

Série A, n° 3568

N° d'ordre 4440

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

JEAN BOUCHUD

1^{ère} Thèse :

ESSAI SUR LE RENNE ET LA CLIMATOLOGIE DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

2^{ème} Thèse :

Propositions données par la Faculté

soutenues le 11 juin 1959 devant la Commission d'examen.

MM. PIVETEAU, *Président*

ROCH. E. - DEVILLERS, *Examineurs*

BREUIL - VAUFREY, *Invités*

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

THÈSES

UNIVERSITÉ DE PARIS

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

ESSAI SUR LE RENNE ET LA CLIMATOLOGIE DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

PAR

JEAN BOUCHUD

MAÎTRE DE RECHERCHE AU C. N. R. S.

1^{re} Thèse

ESSAI SUR LE RENNE ET LA CLIMATOLOGIE
DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

2^{de} Thèse

Propositions données par le jury

Reçu le 17 mai 1968 par le Secrétaire Général

POUR L'UNIVERSITÉ DE PARIS

LE 17 MAI 1968

PARIS



Reçu le 17 mai 1968 par le Secrétaire Général

Copyright J. BOUCHUD - Paris (France)
Avril 1968 - Imp. Nisard - 24 Parisiens

ESSAI SUR LE RENNE ET LA CLIMATOLOGIE
DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

PAR

JEAN BOUCHUD

MATRICE DE RECHERCHE AU C.N.R.S.



Copyright J. BOUCHUD - Paris (France)

Avril 1966 - Imp. Magne - 24 Périgueux

Série A, n° 3568

N° d'ordre 4440

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

JEAN BOUCHUD

1^{ère} Thèse :

ESSAI SUR LE RENNE ET LA CLIMATOLOGIE DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

2^{ème} Thèse :

Propositions données par la Faculté

soutenues le 11 juin 1959 devant la Commission d'examen.

MM. PIVETEAU, *Président*

ROCH. E. - DEVILLERS, *Examineurs*

BREUIL - VAUFREY, *Invités*

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

IMPRIMERIE MAGNE
64, rue Victor-Hugo - Périgueux

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES

PAR

JEAN BOUCHUD

1^{re} Thèse :

Digitized by the Internet Archive
in 2026

2^{ème} Thèse :

Propositions données par la Faculté

soutenues le 11 juin 1959 devant la Commission d'examen.

M. RIVETEAU, Président

ROCH E - DEVILLERS, Examinateurs

BREUIL - VAUREY, Invité

Donnée publiée avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen : J. PÉRÈS

G. JULIA	T Analyse supérieure et algèbre supérieure.	GALLIEN	T Embryologie.
FOCH	T Mécanique physique et expérimentale.	EICHHORN	T Biologie végétale (S.P.C.N.).
DE BROGLIE	T Théories physiques.	DE CUGNAC	T Biologie végétale (S.P.C.N.).
PRENANT	T Anatomie et histol. comparées.	M ^{lle} GAUCHOIS	T Chimie Physique.
PERES	T Mécanique des fluides et applications.	THELLIER	T Physique du Globe.
M. CURIE	T Physique (S.P.C.N.).	L'HERITIER	T Génétique.
BARRABE	T Géologie structurale et Géol. appliquée.	GRIVET	T Radioélectricité.
BOURCART	T Géogr. physique et géol. dynamique.	PONCIN	T Mécanique générale.
PLANTEFOL	T Botanique.	DUBREIL	T Arithmétique et théorie des nombres.
GRASSE	T Evolution des êtres organisés.	QUELET	T Chimie organique.
PREVOST	T Chimie organique.	CAGNIARD	T Géophysique appl.
BOULIGAND	T Application de l'analyse à la Géométrie.	CHAMPETIER	T Chimie macromolécul.
CHAUDRON	T Chimie appliquée.	CUVILLIER	T Micropaléontologie.
WYART	T Minéralogie.	JUNG	T Pétrographie.
TEISSIER	T Zoologie.	TRILLAT	T Microscopie et diffraction électronique.
MANGENOT	T Biol. végétale.	WIEMANN	T Chimie organique et structurale.
P. AUGER	T Physique quantique et relativité.	JACQUINOT	T Spectroscopie et physique céleste.
MONNIER	T Physiol. générale.	VASSY	T Physique de l'atmosphère.
PIVETEAU	T Paléontologie.	DESTOUCHES	T Théories physiques.
ROCARD	T Physique (E.N.S.).	M. PRUVOST	T Géologie.
H. CARTAN	T Mathématiques (E.N.S.).	AMIEL	T Chimie générale (P.C.B.).
LAFFITTE	T Chimie générale.	HOCART	T Minéralogie.
FAVARD	T Géométrie supérieure.	J.-P. MATHIEU	T Physique (P.C.B.).
COULOMB	T Physique du Globe.	COUTEAUX	T Biol. animale (P.C.B.).
M ^{lle} COUSIN	T Biologie animale (S.P.C.N.).	MAY	T Biol. animale (P.C.B.).
CHRETIEN	T Chimie minérale.	CHOQUET	T Calc. diff. et Intégr.
P. DRACH	T Zoologie.	FELDMANN	T Biologie (P.C.B.).
KASTLER	T Physique (E.N.S.).	GUINIER	T Physique des solides.
EPHRUSSI	T Génétique.	JOST	T Physiol. comparée.
WURMSER	T Biologie physico-chimique.	FORTET	T Calcul des probabilités.
RIVIERE	T Géologie (S.P.C.N.).	SCHWARTZ	T Calcul différentiel et Intégral.
GAUTHERET	T Biol. Végétale (P.C.B.).	CHOUARD	T Physiologie végétale.
LUCAS	T Recherches physiques.	MALAVARD	T Aviation.
A. THOMAS	T Biol. cellulaire.	BRELOT	T Calcul différentiel.
ARNULF	T Optique appliquée.	NORMANT	T Chimie organique.
M. MORAND	T Enseignement de Physique.	BENARD	T Chimie minérale.
SOLEILLET	T Physique.	BUVAT	T Botanique (E.N.S.).
FORTIER	T Mécan. expérim. des fluides.	DUGUE	T Statistiques mathém.
DANJON	T Astronomie.	GELOSO	T Chimie (S.P.C.N.).
LAPORTE	T Physique générale et Radioactivité.	SOULAIRAC	T Psychophysiologie.
JANET	T Mécanique analytique et Mécanique céleste.	ULRICH	T Physiologie végétale.
PETIT	T Biologie maritime.	MARECHAL	T Optique théor. et appliquée.
QUENEY	T Météorol. et dynamiq. atmosphérique.	KIRRMANN	T Théories chimiques.
		CHADEFAUD	T Botanique.
		DESTRIAU	T Physique (M.P.C.).
		M ^{lle} LE BRETON	T Physiol. générale.
		SALEM	T Mathématiques générales.
		LELONG	T Mathématiques générales.
		DEVILLERS	T Anatom. et Histol. comparées.

EHRESMANN	T	Topologie algébrique.	ROUAULT	T	Physique générale.
FRANÇON	T	Physique (S.P.C.N.).	GAUTHIER	T	Mécanique appliquée.
GLANGEAUD	T	Géogr. physique et géologie dynamique.	BARCHEWITZ		Chimie physique.
GODEMENT	T	Mathématiques (M.P.C.).	BROSSEL		Physique atomique.
PISOT	T	Calcul des Probabilités.	BUSER		Biologie animale (P.C.B.).
ROCH E.	T	Géologie.	CAMUS		Biol. Végétale (P.C.B.).
SCHATZMANN		Astrophysique.	CASTAING		Physique générale.
TERMIER	T	Paléontologie stratigraphique.	CURIEN		Minéral. et cristallographie.
ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.	MOYSE		Physiologie végétale.
LENNUIER		Physique (M.G.P.).	NOIROT		Evolution des êtres organisés.
RIZET		Génétique.	PANNETIER		Chimie (S.P.C.N.).
ROUTHIER		Géologie appliquée.	POSSOMPES		Biologie animale (P.C.B.).
M ^{me} TONNELAT	T	Théories physiques.	PULLMANN		Chimie théorique.
DIXMIER	T	Mathématiques (M.P.C.).	TEILLAC		Physique nucléaire et Radio- activité.
SOUCHAY	T	Chimie générale.	TONNELAT		Biologie physicochimique.
AIGRAIN	T	Electrotechnique.	VILLE		Econométrie.
BRUSSET		Chimie minérale.	WILLEMART		Chimie (P.C.B.).
M. LEVY		Physique théorique.	DODE	T	Chimie.
M ^{me} CHAIX		Chimie biologique.	FREYMANN	T	Physique (S.P.C.N.).
M ^{me} HUREL	PY	Biol. végétale (P.C.B.).	GUINOCHET	T	Biol. vég. (Orsay).
PIAUX		Chimie (P.C.B.).	ROLLET	T	Chimie (P.C.B.).
BRUN		Mécanique expérimentale des fluides.	M ^{lle} JOSIEN	T	Chimie (P.C.B.).
LEDERER	T	Chimie des substances orga- niques naturelles.	CHEVALLEY	T	Géométrie Algébrique et théo- rie des groupes.
M ^{me} DUBREIL	T	Mathématiques.	ARNOULT	T	Physique (Orsay).
M ^{me} LELONG	T	Mathématiques (E.N.S.).	CHAPELLE	T	Physique (P.C.B.).
BELLAIR	T	Géologie (S.P.C.N.).	DELANGE	T	Mathématiques (Orsay).
COTTE	T	Physique (M.P.C.).	DENY	T	Mathématiques (Orsay).
DUBOIS J.-E.	T	Chimie (S.P.C.N.).	GERMAIN	T	Mécanique théor. des fluides.
LAMOTTE		Zoologie (E.N.S.).	LUCAS G.	T	Géologie.
MICHEL André	T	Chimie (S.P.C.N.).			
OLMER	T	Energétique Générale.			

Secrétaire général : C. MONIER

à notre fille Agnès

A mes maîtres

Jean DIVETEAU

Raymond VAUFREY

AVANT-PROPOS

En 1950, Messieurs les Professeurs PIVETEAU et VAUFREY me proposèrent d'entreprendre une révision des faunes paléolithiques françaises. Un tel travail devait permettre tout d'abord de vérifier des déterminations déjà anciennes et d'aplanir ensuite les divergences d'interprétation qui séparent les paléontologistes d'avec les géologues en matière de climatologie.

Grâce à leurs encouragements, à leurs précieux conseils, à leur vaste expérience dont ils me firent profiter et aux facilités matérielles qu'ils m'accordèrent, j'ai pu mener à son terme une entreprise longue et difficile. C'est à eux tout d'abord qu'iront mes remerciements et ma profonde gratitude.

Mais je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Monsieur le Professeur VALLOIS, ancien Directeur du Musée de l'Homme et Directeur actuel de l'Institut de Paléontologie Humaine, qui voulut bien m'accueillir dans son établissement.

Deux voies étaient possibles pour réaliser le travail projeté. Je pouvais, soit reprendre un par un les divers gisements paléolithiques, étudier les débris des espèces rencontrées, puis dresser les cartes de répartition stratigraphique qui m'auraient permis de suivre les vicissitudes du climat, soit au contraire concentrer mes efforts sur une seule espèce dont j'aurais suivi les variations de fréquence au cours des temps paléolithiques.

Très vite j'ai abandonné la première voie qui m'obligeait à reprendre tous les débris de faune de nombreux gisements peu accessibles, or ces restes ont été dispersés dans plusieurs Musées ou même dans des collections privées. C'était là une œuvre trop vaste pour être menée à bien dans le cadre limité d'une Thèse. Après avoir hésité entre les Bovidés, les Chevaux et la microfaune, j'ai choisi le Renne, les Rongeurs et les Oiseaux, en limitant le domaine de mes recherches au sud-ouest de la France, région particulièrement riche en stations préhistoriques. Le Renne, gibier de prédilection et proie facile pour le chasseur, a pu faire l'objet d'un choix ou d'un tri, tandis que la microfaune provient la plupart du temps des pelotes de déjection des Rapaces. Par elle, je pouvais recouper les résultats obtenus dans l'étude du Renne.

Le choix de cet animal est le résultat d'un heureux concours de circonstances. Le hasard me fit rencontrer M. Y. GUILLIEN. Très préoccupé par les problèmes de climatologie, il me demanda d'étudier, en collaboration avec lui, les bois de Renne de Bade-goule (Dordogne). Les Rennes ne conservant pas leurs ramures toute l'année, je lui proposai de combler les périodes creuses en utilisant l'évolution et l'abrasion de la denture, travail auquel mon Diplôme d'Etudes Supérieures m'avait déjà préparé (1).

(1) J. BOUCHUD. — L'usure dentaire chez les Félidés actuels et fossiles. *Diplôme d'Etudes Supérieures*, Paris 1950. (ronéotypé).

Les dates de percée et de remplacement des dents temporaires et les dates d'apparition des dents définitives furent communiqués à Y. GUILLIEN par deux savants, l'un Suédois, F. SKUNCKE, l'autre Canadien, A.-W. BANFIELD. Nous admîmes alors que ces renseignements, valables pour l'espèce actuelle, l'étaient aussi pour le Renne fossile. Je perfectionnai cette méthode, fruit d'un effort commun; elle parut en 1953 dans un article qu'Y. GUILLIEN préféra ne pas signer (2). En ce qui concerne les ramures, je mis au point une méthode de datation aux rayons X basée sur l'opacité progressive des bois au cours de la croissance, au fur et à mesure que se poursuit l'ossification.

En utilisant cette double technique, nous étudiâmes les dents et les bois des Rennes de Badegoule (Dordogne), de La Chaise (Charente), de Saint-Marcel (Indre), de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire) et les ramures provenant du Haut-Montreuil, station parisienne aujourd'hui disparue; ce gisement ne nous donna pas de résultats bien nets. Bientôt nos préoccupations divergèrent et toute collaboration cessa entre Y. GUILLIEN et moi. Au cours de ce travail, je préciserai la part qui lui revient dans l'étude des gisements précités, mais dès maintenant, en souvenir des heures studieuses passées ensemble, je tiens à lui adresser mes vifs remerciements.

Le Renne s'avérait comme l'animal privilégié pour les recherches que je poursuivais : toutes les parties de son squelette sont abondamment représentées dans les gisements, ses bois qui se renouvellent chaque année et sa denture complète en une trentaine de mois qui s'abrase assez vite fournissent les bases précises d'une chronologie fine. Au départ, j'avais admis l'identité, ou tout au moins la profonde ressemblance du Renne paléolithique avec le *Rangifer tarandus arcticus* nord-américain. Au cours de mes recherches, j'observai très vite des différences faibles, mais constantes, entre l'attrition dentaire visible sur le Renne actuel et celle que présentent les mandibules fossiles, je notai des variations de taille considérables parmi les populations étudiées, enfin, le résultat inattendu, j'observai une répartition sensiblement équitable des dents entre les douze mois de l'année; E. LARTET avait fait jadis une observation analogue sur les ramures découvertes en Périgord (3).

G.-G. SIMPSON, par son livre « Rythmes et modalités de l'Evolution », MM. les Professeurs L'HERITIER et RIZET, par leurs cours de Génétique professés en Sorbonne, exercèrent une influence considérable sur la suite de mes recherches. Grâce à eux, j'ai pu apporter une réponse au moins partielle aux problèmes précités. La Génétique des populations et l'Analyse statistique me fournirent les outils qui me manquaient. Du comptage des Drosophiles, je passai très vite à l'étude biométrique de l'astragale et celle-ci me révéla l'existence de deux types de Rennes dans le Paléolithique français : les Rennes de forêt et les Rennes de toundra. Que MM. L'HERITIER et RIZET veuillent bien trouver ici les remerciements de celui qui fut leur élève.

Les variations de taille, constatées recevaient une explication logique tandis que l'équilibre entre les deux types de Rennes me permettait de suivre les fluctuations du climat au cours du Paléolithique moyen et supérieur. Toutes les fois que j'ai pu le faire, j'ai vérifié les déductions obtenues en utilisant, soit les données de la microfaune, soit les ressources de l'analyse palynologique.

(2) J. BOUCHUD. — La mandibule du Renne. *Mammalia* (1953), T. 18, n° 1.

(3) E. LARTET et J. CHRISTY. — *Reliquiæ aquitanicæ...* London, 1873.

Il était naturel de rechercher les représentations de ces deux types de Rennes parmi les gravures ou les peintures pariétales. Une telle tentative avait déjà été faite au temps de LARTET et de CHRISTY et elle avait été reprise par l'Abbé BREUIL dans la monographie relative à la grotte des Combarelles, parue en 1924. Le Maître de l'Art quaternaire m'encouragea et me guida dans cette voie nouvelle. Très aimablement, il me permit de reproduire certaines figures parues dans ses ouvrages. Je suis heureux de rendre ici hommage à sa mémoire.

L'opacité plus ou moins grande des ramures fossiles aux rayons X laissait voir très nettement dans certains cas les signes précurseurs de la mue mais la technique employée au début de mes recherches communes avec Y. GUILLIEN ne se révéla pas assez fidèle pour permettre une datation précise des bois en fonction des mois de l'année. Je repris seul les travaux allemands, américains et russes relatifs au cycle annuel des bois chez les Cervidés, puis j'étudiai ensuite l'alimentation sanguine des bois de Renne au cours de leur croissance. Seuls, le tracé toujours variable avec le temps des vaisseaux nourriciers du pédicule et de la perche, ainsi que les signes de compacité ou de résorption au voisinage de la meule doivent être retenus. L'observation radiographique du tracé des vaisseaux sanguins nécessite l'emploi de tubes à fin foyer et le tirage des positifs au logetron. L'opacité croissante de la ramure au cours du cycle annuel, telle que nous l'employâmes au début de nos recherches, est une donnée assez incertaine.

Ce long travail d'anatomie et d'histologie qui me conduisit chez les Lapons suédois, me permit d'examiner à loisir les riches collections de l'Université d'Upsala et du Naturhistoriska Riksmuseet de Stockholm. Je pus ainsi m'assurer que les différences légères constatées dans l'attrition de la denture entre le Renne fossile et son congénère actuel étaient bien réelles et demeuraient constantes sur les centaines de pièces récoltées dans des gisements variés et d'âge très divers.

Les dates admises dans la publication de 1953 furent rectifiées en conséquence. L'emploi de ces données nouvelles me permit alors d'établir d'une manière précise le déplacement saisonnier des hardes paléolithiques à de *faibles distances*, tout au moins dans le sud-ouest de la France.

Datation des dents, des mandibules et des bois de massacre en fonction des mois de l'année, étude biométrique de l'astragale, telles sont les techniques que j'ai utilisées, après les avoir perfectionnées, pour l'étude de trente-quatre niveaux archéologiques dont la plupart sont situés dans le sud-ouest de la France. Quand cela était possible, j'ai étudié la microfaune, Oiseaux, Rongeurs et Insectivores. Les résultats obtenus seront exposés dans la suite de ce travail, mais je tiens à souligner ici que la Paléontologie du Quaternaire, tout au moins dans le Paléolithique moyen et supérieur est avant tout une Paléontologie des populations. Entre les animaux du Paléolithique moyen et supérieur et leurs congénères actuels, les faibles différences constatées demeurent souvent de l'ordre de la variation individuelle. On est donc obligé d'étudier plusieurs centaines de pièces et d'utiliser les ressources de la biométrie et de l'analyse statistique avant de pouvoir décider si les particularités constatées sont le fruit du hasard ou expriment au contraire l'intervention de l'Homme, un changement survenu dans le milieu, dans le climat ou encore la dérive génétique du groupe considéré.

De nombreuses personnalités françaises et étrangères m'ont apporté un précieux

concours qui a grandement facilité ma tâche aux cours de huit années de recherches. A toutes, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements.

Mes voyages en Suède ont été préparés et facilités par Messieurs :

Per ANGER, premier Secrétaire de S.M. le Roi de Suède;

Lars DUNKER, Directeur de la Chambre commerciale suédoise à Paris;

Pierre LECUREUL, Attaché à l'Ambassade de France à Stockholm;

M^{lle} M. BORCH, Secrétaire au Service commercial de l'Ambassade de France à Stockholm;

M^{me} E.-H. DE GEER, du Geokronologiska Institutet de Stockholm, et

M^{me} ABJHORN ont organisé mon séjour dans la capitale.

Dans les montagnes suédoises, Messieurs :

Georg GRANBERG, Pasteur;

E. HALLNER et Madame, Hôteliers, à Fjällnäs, m'ont aidé à obtenir des Lapons les Rennes indispensables à mes recherches.

Les savants suédois m'ont généreusement ouvert leurs collections et à l'Université d'Upsala j'ai été accueilli par Messieurs :

Professeur-Docteur HORSTADIUS, du Département de Zoologie;

Docteur Ake HOLM, du Département de Zoologie également.

A Stockholm, je dois citer Messieurs :

Professeur-Docteur RENDALL, du Naturhistorika Riksmuseet;

Docteur Ulf BERGSTROM, du Naturhistorika Riksmuseet;

Docteur CURRY-LINDAHL, Intendant du Jardin Zoologique de Skansen;

Docteur Ernst MANKER, qui n'ayant pas pu me rencontrer m'a aimablement adressé ses publications;

Docteur Magnus NORDKVIST, du Statens Veterinärmedicinska Anstalt à qui je suis redevable d'un lot d'astragales de Rennes.

En Allemagne, à Schleswig, Monsieur le

Professeur-Docteur SCHWABEDISSEN et ses collaborateurs m'ont permis d'étudier le matériel fossile provenant de Meiendorf et de Stellmoor.

L'étude du matériel moderne rapporté de Suède a été faite avec le concours de diverses personnalités appartenant au Museum d'Histoire Naturelle, à la Sorbonne et à la Faculté de Médecine. Dans le premier établissement, je citerai Messieurs :

Professeur J. MILLOT, alors Directeur du Laboratoire d'Anatomie comparée et maintenant Directeur du Musée de l'Homme;

Professeur ANTHONY, Directeur du Laboratoire d'Anatomie comparée;

R. SABAN, Sous-Directeur du Laboratoire d'Anatomie comparée;

Professeur BERLIOZ, alors Directeur du Laboratoire de Mammalogie;

Professeur J. DORST, Directeur du Laboratoire de Mammalogie;

F. PETER, Sous-Directeur du Laboratoire de Mammalogie;

E. BOURDELLE, Professeur honoraire, qui a bien voulu s'intéresser aux pièces fossiles présentant des caractères pathologiques.

Les bois et les astragales du Haut-Montreuil ont été mis à ma disposition par Messieurs :

C. ARAMBOURG, Professeur honoraire;

Professeur J.-P. LEHMANN, Directeur de l'Institut de Paléontologie du Museum d'Histoire Naturelle;

M^{lle} R. CINTRACT, Assistante.

M. NOUVEL, Directeur du Zoo de Vincennes, m'a rendu possible l'observation presque quotidienne des Rennes vivants.

M. le Professeur P. GRASSE m'a permis de réaliser toute la partie histologique de mon travail dans ses laboratoires du boulevard Raspail, à Paris, et à la station biologique des Eyzies, en Dordogne.

A la Faculté de Médecine, j'ai pu avoir accès à la Bibliothèque grâce à l'obligeance de M. le Professeur GOIJEROT pour consulter des revues qui sans lui auraient été inaccessibles pour moi. La vinylite destinée à l'injection du système vasculaire des bois de Renne m'a été gracieusement fournie par M. le Professeur J. DELMAS. La majeure partie des radiographies a été exécutée dans le Laboratoire de M. le Professeur DESGREZ où le Professeur HEITZ et le Docteur DUTRUEL m'ont enseigné l'A B C de leur art. Je leur dois aussi le tirage des épreuves positives au logetron.

Le matériel fossile étudié provient essentiellement du Musée des Eyzies, en Dordogne, où le Conservateur, M. E. PEYRONY a mis à ma disposition la faune récoltée par lui-même ou par feu son père D. PEYRONY. Une petite partie provient des Musées de Bordeaux et d'Angoulême. A Brive, le chanoine J. BOUYSSONIE (+) m'a permis de réviser la faune de La Chapelle-aux-Saints et aimablement autorisé à reproduire les Rennes des pierres gravées de Limeuil, en Dordogne.

De nombreux préhistoriens ont bien voulu me confier la faune récoltée dans leurs fouilles et dont l'étude fait l'objet du présent travail. Ce sont, par ordre alphabétique, Messieurs :

D^r J. ALLAIN, Professeur F. BORDES, P. BOUT, Chargé de Recherche au C.N.R.S., Abbé H. BREUIL (+), D^r A. CHEYNIER, P. DARASSE, P. DAVID, Chargé de Recherche au C.N.R.S. (+), H. DELPORTE, Chargé de Recherche au C.N.R.S., D^r M. GRUET, M^{lle} G. HENRI-MARTIN, Maître de Recherche au C.N.R.S., J. LAFILLE, Abbé P. MOUTON, Professeur H.-L. MOVIUS, D^r L. PRADEL, M^{me} de SAINT-PERIER, J. VEZIAN, P. WERNERT.

Je suis redevable à M. le Professeur J. ROGER et aux Services du B.R.G.M. d'un nombre considérable d'informations bibliographiques et de traductions; je tiens à rappeler ici les heures nombreuses que M. J. ROGER a bien voulu consacrer à mes premiers essais de radiographie des bois de Renne fossiles.

M. le Professeur-Docteur HEPTNER, de l'Université de Moscou, a bien voulu me procurer les microfilms des travaux soviétiques sur le Renne.

A Paris, les Services de la Bibliothèque Nationale ont assuré la traduction des articles en langue danoise.

En terminant, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé dans le délicat travail de préparation de mon manuscrit. Une partie de l'illustration est due à ma femme qui a collaboré à mes travaux sur la microfaune. Le reste des dessins est dû à M. P. LAURENT, dessinateur au C.N.R.S. Ma collègue, M^{lle} Denise FEREMBACH, Maître de Recherche au C.N.R.S., m'a fourni un stock de bois de Rennes rapporté de Norvège.

Je dois remercier enfin Monsieur le Directeur du Centre National de la Recherche Scientifique pour le financement de cette publication à laquelle M. M. MAGNE, Imprimeur à Périgueux, a apporté le soin particulier qui caractérise tous ses travaux.

INTRODUCTION

...Comme le généticien, le paléontologiste apprend à penser en termes de populations plutôt qu'en termes d'individus, et il commence à travailler sur la signification des modifications de population. (p. 15).

...(La biologie et la génétique)... Elles peuvent révéler ce qui arrive à une centaine de rats au cours de dix années, dans des conditions simples, mais non ce qui est arrivé à un milliard de rats au cours de dix millions d'années dans les conditions fluctuantes de l'histoire de la Terre. Or, c'est ce dernier problème qui est, évidemment, le plus important. (p. 16).

Rythmes et Modalités de l'Evolution.

G. Gaylord SIMPSON.

(Paris, 1950.)

Avant d'aborder l'exposé de nos recherches, il est nécessaire de préciser, dans ses grandes lignes, la systématique du genre *Rangifer* et d'envisager le problème de l'appartenance spécifique du Renne fossile à la lumière des travaux passés et actuels.

Le Renne se présente comme un Cervidé télémétacarpien de taille moyenne, qui vit uniquement dans les régions froides de l'hémisphère nord. La queue, les oreilles sont très courtes et le miroir du nez couvert de poils. Les doigts latéraux sont fonctionnels et les sabots sont tellement élargis que la paire qui termine la patte forme une circonférence presque complète. La cavité nasale est complètement divisée par le sphénoïde issu de la base du crâne. Les incisives, peu différentes entre elles sont beaucoup moins fortes que les dents correspondantes des autres Cervidés dont la taille est inférieure à celle du Renne. Les deux sexes possèdent des canines au maxillaire supérieur, enfin le mâle et la femelle possèdent des bois dont la croissance ne dépend pas des gonades. Les variations individuelles sont assez considérables. Les Rennes sont les seuls, parmi les Cervidés, à effectuer des migrations de grande amplitude.

Pour définir une espèce, on utilise actuellement six critères d'ordre morphologique, mixologique, physiologique, chromosomique, ségrégatif et enfin écologique. Aucun d'entre eux ne possède une valeur absolue et tous présentent des exceptions parfois importantes, néanmoins leur emploi simultané présente de sérieuses garanties quant à la validité de l'espèce ainsi définie. Pour établir d'une façon rigoureuse la validité d'une espèce, il faut non seulement utiliser les critères précédents, mais faire aussi l'analyse génétique d'un nombre considérable des individus qui la représentent. Naturellement, rien de semblable n'a été fait en ce qui concerne l'animal qui nous occupe.

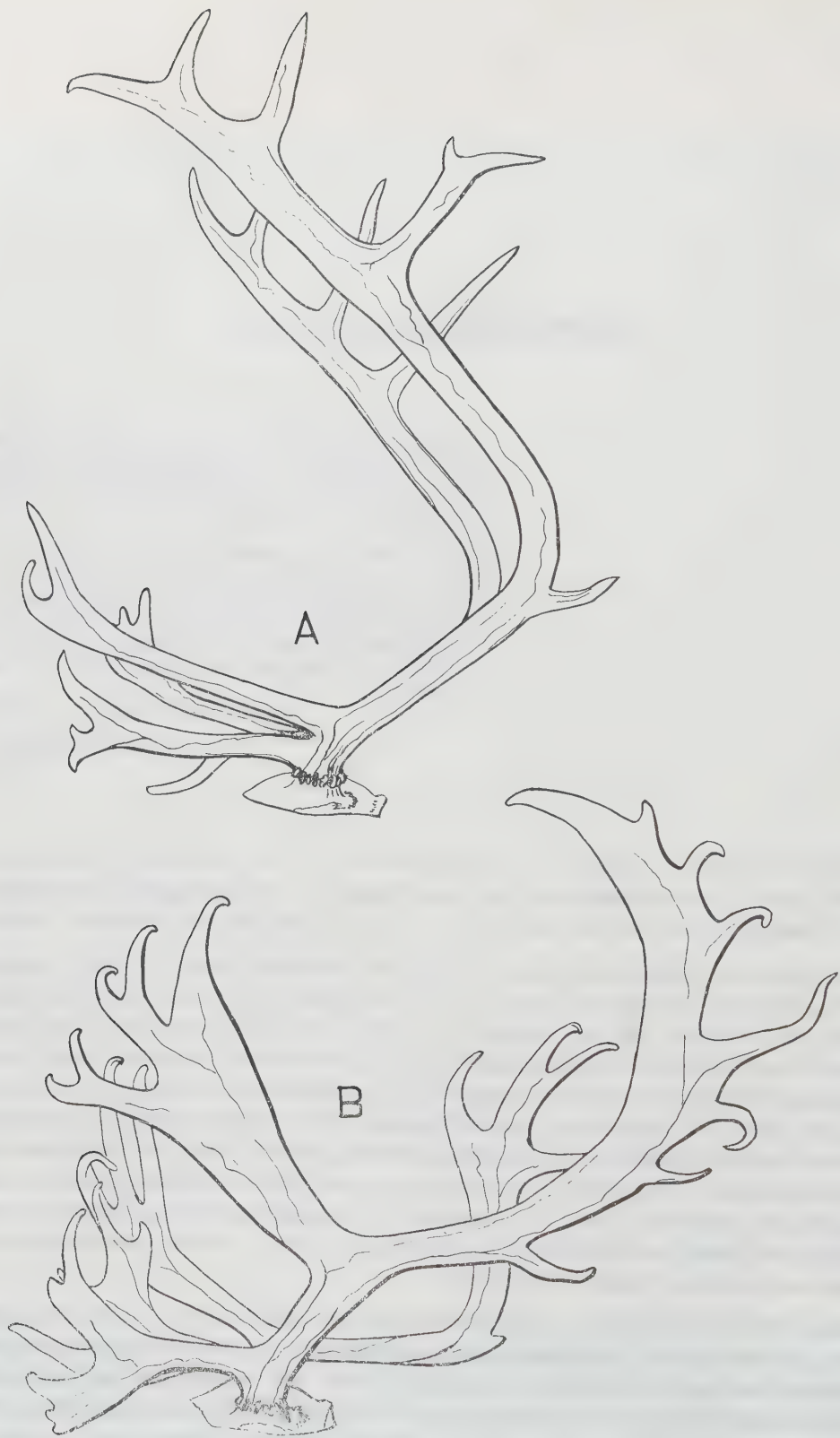


Fig. 1. — A) Bois de *Rangifer tarandus tarandus*. Laboratoire de Paléontologie de la Faculté des Sciences de Paris.
B) Bois de *Rangifer tarandus caribou* (*R. terranovae*). Laboratoire de Paléontologie de la Faculté des Sciences de Paris.

Excepté le Renne du Spitzberg dont ANDERSEN (1862) avait fait une espèce nouvelle, *Rangifer spitzbergensis* confirmée par NITSCHKE (1893), tous les Rennes d'Europe, en dépit de variations parfois considérables, étaient classés sous le nom générique de *Rangifer tarandus* (BROOKE, 1878; LYDDEKER, 1898). En 1909, LONNEBERG morcela en deux l'espèce classique. Le Renne de Finlande devint *Rangifer tarandus fennicus* tandis que les autres variétés demeuraient groupées sous le nom de *Rangifer tarandus typicus*. Dès cette époque, LONNEBERG à la suite de CAMERANO (1901) rangeait les sous-espèces géographiques, créées depuis peu par divers savants, en trois groupes. Le premier comprenait les Rennes des îles de l'Arctique, dans le second se plaçaient les Rennes de montagne et les Rennes de toundra sub-arctiques, enfin le dernier groupe comprenait les Rennes de forêt (1). Dans l'esprit du savant suédois, la valeur de cette division était surtout d'ordre écologique; une sous-espèce géographique avait une valeur réelle dans la mesure où il était possible de lui attribuer des caractères précis, ceux-ci étant toujours basés sur la taille, la coloration du pelage, la forme des bois, du crâne, etc. Mais le Renne varie assez fortement, aussi s'exposait-on à morceller à l'extrême le genre *Rangifer*. En se basant sur les travaux antérieurs, JACOBI rechercha les bases d'une systématique nouvelle. Il publia en 1931 sa célèbre monographie « Das Rentier », excellente mise au point des connaissances de l'époque. Cet auteur qui a pourtant beaucoup insisté sur l'extrême variabilité des bois de Rennes a néanmoins placé les singularités de la ramure à la base de sa classification, mais en tenant compte de la dentition, de la coloration du pelage, de la taille, de l'habitat, etc.

Il considéra les Rennes comme formant une super-espèce qu'il divisa en deux séries :

1° Le Renne de toundra ou type *cylindricornis*. Il vit dans la toundra, la montagne et possède des bois élancés à sections presque ronde;

2° Le Renne de forêt ou type *compressicornis*. Il habite à la lisière de la toundra et de la taïga où il se réfugie pendant l'hiver. Ses bois sont plus courts, plus ramassés et leur section est fortement aplatie; l'empaumure de la perche et des andouillers sont beaucoup plus forts que chez le Renne de toundra, mais les chevilles sont moins marquées (fig. 2 F).

Rennes de forêt et Rennes de toundra vivent dans l'Ancien et le Nouveau Monde. En se basant sur la courbure de la perche, JACOBI a cru pouvoir distinguer un groupe dit *tarandus* qui vit en Europe et en Asie d'avec un groupe *arcticus* qui habite l'Amérique du Nord. Au-dessus de l'andouiller postérieur, la perche de l'*arcticus* se recourbe en arc de circonférence, si bien que les bois de l'*arcticus* affectent la forme d'une faucille, ceux du *tarandus*, au contraire, possèdent au-dessus de l'andouiller postérieur une partie droite ou légèrement courbée. Les deux formes de bois sont donc très différentes (fig. 1). La classification de cet auteur, résumée en langage moderne est résumée dans le tableau suivant qui ne renferme, dans un but de simplification, que les espèces susceptibles de nous intéresser dans notre travail.

(1) D'après LONNEBERG (1942), cette distinction était déjà faite par Hollsten en 1774.

CLASSIFICATION DE JACOBI

I) Le type *cylindricornis*, à bois élancés à section presque circulaire, groupe les Rennes de toundra. Il comprend deux espèces polytypiques et trois espèces monotypiques :

- 1° *Rangifer tarandus* Lin. Espèce polytypique, à perche droite ou à peine courbée au-dessus de l'andouiller postérieur. Vit en Europe et en Asie;
- 2° *Rangifer arcticus* Richard. Espèce polytypique, à perche régulièrement courbée en faucille. Vit en Amérique du Nord.

II) Le type *compressicornis* à ramure ramassée, à section aplatie, groupe les Rennes de forêt. Il comprend une espèce polytypique et deux espèces monotypiques :

- 1° *Rangifer caribou* Gmelin. Espèce polytypique. Vit en Amérique du Nord :
 - a) *Rangifer caribou sylvestris* Richard. Sous-espèce;
 - b) *Rangifer terranova* Bangs. Sous-espèce;
- 2° *Rangifer fennicus* Lönn. Espèce monotypique. Vit en Europe;
- 3° *Rangifer phylarchus* Holl. Espèce monotypique. Vit en Asie orientale.

La classification de JACOBI a été vivement attaquée par STEHLIN (1933), par FLEROV (1934), par SOKOLOV (1935), par FRIES (1940). L'essentiel de leurs objections repose sur l'extrême variabilité de la ramure qui ne permet pas de séparer *R. tarandus* d'avec *R. arcticus*. Les chercheurs soviétiques ont tenté de rebâtir la systématique du genre *Rangifer* en s'appuyant sur la structure du crâne. FLEROV (1933), par exemple, tient compte de la forme de la tête, de ses dimensions et de la section du rostre. SOKOLOV (1937) est parti d'un lot de 102 crânes de Rennes sauvages; pour un groupe déterminé, le nombre de pièces demeure insuffisant, aussi l'auteur formule-t-il ses conclusions avec beaucoup de prudence. Il fait intervenir le rapport des volumes du crâne et de la face. Ces volumes sont sensiblement égaux chez les espèces de très grande taille comme *R. phylarchus* de l'Asie extrême-orientale, au contraire, dans les espèces de petite taille que SOKOLOV qualifie « d'ultra-Rennes », le volume du crâne l'emporte sur celui de la face (*R. spitzbergensis*). En 1951, ELLERMAN et MORRISON-SCOTT adoptent partiellement la classification de FLEROV, mais ils ne disent rien des travaux de SOKOLOV.

BANFIELD (1961) a repris la révision du genre *Rangifer*. Il a étudié une série de 855 crânes d'animaux adultes âgés de quatre ans ou plus. Au terme d'une analyse biométrique et statistique serrée, l'auteur considère le genre *Rangifer* comme une super-espèce comprenant deux séries : les Rennes de toundra et les Rennes de forêt, chacune d'elles comprenant plusieurs « dèmes » en cours d'évolution. Si dans quelque 20.000 ans, l'Homme n'a pas détruit les populations de Rennes actuels, les dèmes seront devenus des sous-espèces géographiques tandis que le Renne du Spitzberg, *Rangifer platyrhynchus* aura atteint le stade d'une espèce véritable. Selon les règles de la nomenclature le nom de l'espèce *Rangifer tarandus* est conservé et les espèces et sous-espèces anciennes deviennent des « dèmes ».

CLASSIFICATION DE BANFIELD

Groupe *cylindricornis* JACOBI (1931) — Rennes de toundra :

- Rangifer tarandus tarandus* LINNÉ — Renne de toundra eurasiatique;
- Rangifer tarandus groenlandicus* LINNÉ — Renne de toundra américain;
- Rangifer tarandus granti* J.-A. ALLEN — Renne de GRANT;
- Rangifer tarandus peary* J.-A. ALLEN — Renne de PEARY;
- Rangifer tarandus eogroenlandicus* DEGERBOL — Renne de l'est du Groenland;
- Rangifer tarandus platyrhynchus* VROLIK — Renne du Spitzberg.

Groupe *compressicornis* JACOBI (1931) — Caribou de forêt ou Renne de forêt :

- Rangifer tarandus caribou* GMELIN — Caribou de forêt américain;
- Rangifer tarandus dawsoni* SETON — Caribou de l'Île de la Reine Charlotte;
- Rangifer tarandus fennicus* LONNEBERG — Renne de forêt eurasiatique.

Dans cette perspective, l'ancien *Rangifer arcticus* ou barren-ground caribou devient *R. tarandus arcticus*, c'est-à-dire une race géographique de l'espèce eurasiatique *R. tarandus tarandus*. Bon nombre de « sous-espèces » mal définies ont été supprimées tandis que les populations ayant subi un commencement de différenciation sous l'effet de l'isolement sont devenues les dèmes de la classification précédente. Les Rennes de forêt, assez variables dans l'ensemble, sont regroupés dans trois dèmes. Ainsi *R. caribou sylvestris* et *R. terra-novae* sont considérés comme appartenant au dème *R. tarandus caribou*. Les identifications sont basées sur l'habitat, le pelage, les mensurations.

La tentative de BANFIELD (1961), comme celle des savants soviétiques, ne sert guère le paléontologiste qui ne dispose jamais du crâne ou du squelette complet. Force lui est donc d'utiliser la ramure, tout en sachant qu'une telle systématique reste très imparfaite.

PREMIÈRE PARTIE

L'APPARTENANCE SPÉCIFIQUE DU RENNE FOSSILE

I. — HISTORIQUE DE LA QUESTION ET GENERALITES

Deux questions se posent à propos du Renne fossile :

- 1° Le Renne fossile est-il une forme distincte des espèces actuelles ou se rattache-t-il à l'une d'entre elles ?
- 2° Existe-il chez les Rennes pléistocènes des types forestiers et des formes de tundra ?

La première s'est posée dès la découverte du Renne par GUETTARD (1768) dans le « diluvium » d'Etampes (Seine-et-Oise). CUVIER qui authentifia plus tard cette découverte rapprocha le Renne quaternaire du Renne de Laponie mais sans affirmer toutefois leur identité. L'indécision du grand savant persiste encore dans l'édition de 1835 des « Recherches sur les ossements fossiles... » ; pourtant CUVIER a étudié les débris osseux provenant de la grotte de Brengues (Lot), les restes recueillis en Auvergne par BOUILLET et DEVEZE de CHABRIAL et il a eu en main un bois provenant des terrains meubles du Val d'Arno en Italie (1). Ses hésitations s'expliquent étant donné la faiblesse des différences ostéologiques.

A la même époque, des auteurs comme SCHMERLING (1833), J. de CHRISTOL (1834), M. de SERRES (1839) malgré la faiblesse des différences observées n'hésitent pas à considérer le Renne pléistocène comme une « espèce éteinte » distincte du Renne actuel. L'étudiant en médecine PUEL in BLAINVILLE (1840) après une étude approfondie des os qu'il a récoltés lui-même dans la grotte de Brengues (Lot), estime que les différences constatées sont de l'ordre des variations individuelles et il conclut à l'identité spécifique du Renne fossile et du Renne actuel. Son opinion ne prévalut pas ; pour désigner les « espèces éteintes » trouvées dans le Midi de la France et dans l'Aveyron, de BLAINVILLE (1840) créa des noms nouveaux : *Cariboeus*, *Procerus* SERRES, etc. Des trouvailles de

(1) On admet généralement que le Renne n'a pas pénétré en Italie. CUVIER affirme le contraire dans l'édition de 1835 des « Recherches sur les ossements fossiles... », vol. VI, p. 190, note infrapaginale. Un bois du Val d'Arno lui avait été remis par PEULLAND. Au Museum d'Histoire Naturelle, nous avons examiné les pièces trouvées par GUETTARD et étudiées par CUVIER ; il s'agit de bois et de portions de crânes provenant d'animaux de petite taille, très proches du Renne actuel de Laponie. Malheureusement, il n'a pas été possible de retrouver le bois du Val d'Arno.

Rennes sub-fossiles faites dans le sud de la Suède furent rapportées au Renne actuel par NILSSON (1847), LILLJEBORG (1847), LÖNNEBERG (1909). Au contraire, les débris trouvés dans les Iles Britanniques, en Allemagne et aux Pays-Bas furent tenus pour différents et promus à la dignité d'espèces nouvelles. RUTTEN (1909) étudie les pièces découvertes dans le nord de la France et aux Pays-Bas et en s'appuyant sur la forme de l'andouiller d'œil crée l'espèce *R. tarandus diluvii*. Dix ans plus tard, SCHARFF (1918), reprenant l'étude du matériel trouvé à la fin du XIX^e siècle en Irlande décrit l'espèce nouvelle *R. tarandus hibernicus*.

La parenté du Renne fossile européen et du *Rangifer tarandus arcticus* nord-américain a été pressentie dès 1878 par NEHRING; ses vues basées sur la forme des bois seront reprises par SCHLOSSER (1909) puis par KORMOS (1916). Aux arguments tirés de la morphologie de la ramure, le savant autrichien ajoute la présence d'une racine médiane sur la dernière prémolaire. Dans sa monographie de 1931, JACOBI reprend les vues de KORMOS et les systématise à l'extrême. Lui qui a tant insisté sur la grande variabilité de la ramure prétend distinguer les formes européennes d'avec les formes américaines en s'appuyant sur la courbure de la perche et la présence d'une racine supplémentaire à la

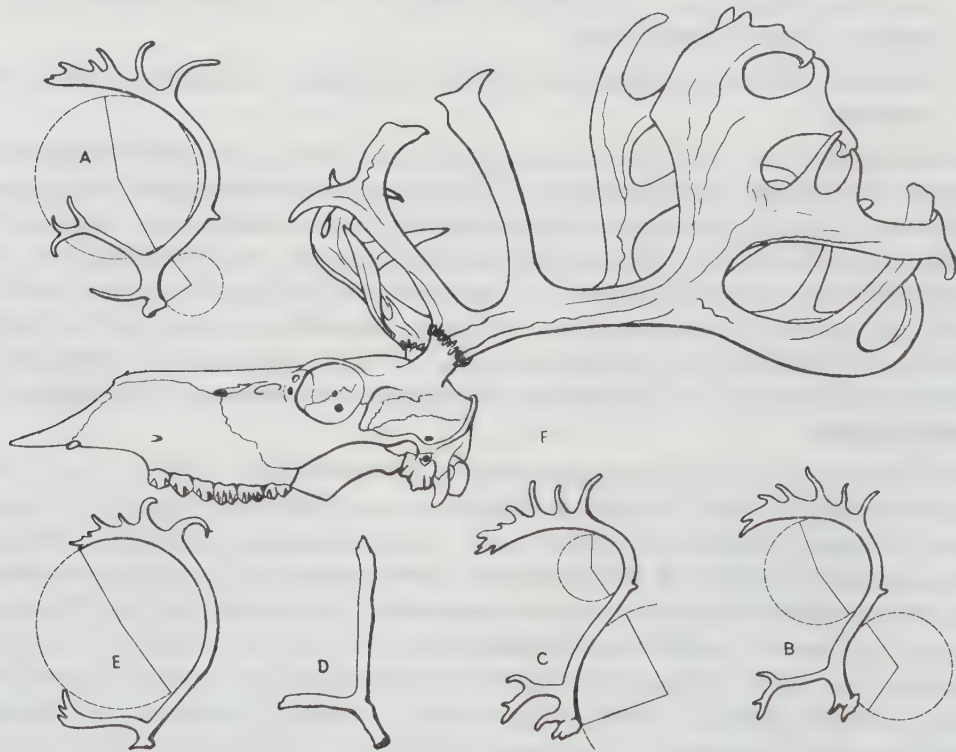


Fig. 2. — Formes fondamentales de bois de Rennes du gisement de Stellmoor en Allemagne du Nord, emprunté à GRIPP in RUST, 1943). A) Faucille du type *arcticus*. — B) Ramure à cercles égaux. — C) Ramure à grand cercle inférieur. — D) Ramure « en épée », a partie médiane droite. — E) Ramure monocirculaire.

F) Crâne de bois de *Rangifer tarandus fennicus* (Naturhistorika Riksmuseet de Stockholm. Pièce n° 1.428).

PM₄ inférieure; pour expliquer le peuplement de l'Europe paléolithique par une espèce venue du Nouveau-Monde, il n'hésite pas à faire appel à la théorie de WEGENER relative à la dérive des continents.

Ces vues trop rigides ont été critiquées dès 1933 par STEHLIN, puis par FLEROV (1934) et SOKOLOV (1935) qui jugeaient insuffisants les faits rapportés par JACOBI. Dans la révision des Rennes fossiles des Iles Britanniques entreprise par REYNOLDS (1933) des ramures du type « *tarandus* » et du type « *arcticus* » sont représentées. En 1935, MURIE signale l'existence de ces deux types de perches parmi les Caribous actuels (*R. arcticus*) qui vivent en Alaska. Deux bois appartenant au type « *tarandus* » ont été signalés par GRIPP (1937) parmi les 105 perches de type « *arcticus* » découvertes dans le Magdalénien de Meiendorf. GROSS (1939) note la présence des deux types de ramures dans les récoltes faites en Prusse orientale et en 1942, le même auteur montre que la forme européenne, peu nombreuse dans les stations paléolithiques, devient plus abondante dans les gisements mésolithiques où elle se substitue partiellement au type américain. M. FRIES (1940), au terme d'une minutieuse enquête conduite dans les Musées scandinaves, démontre la valeur toute relative des critères proposés par JACOBI pour distinguer les divers types de ramures ou de dents. Les 1.300 ramures trouvées dans le Mésolithique de Stellmoor ont été étudiées par GRIPP (1943). Entre les types extrêmes « *arcticus* » et « *tarandus* » viennent s'intercaler trois formes intermédiaires (fig. 2), d'autre part le type européen minoritaire dans le Magdalénien de Meiendorf forme une part importante des ramures mésolithiques de Stellmoor, constatation déjà faite par GROSS l'année précédente.

La distinction écologique entre les Rennes de forêt et les Rennes de toundra a soulevé aussi bien des controverses. Pour GERVAIS (1876) le Renne du nord de la France est un animal de forêt; à l'opposé, LARTET et GAUDRY voient dans le Renne des Pyrénées un animal de toundra; M. BOULE, qui adopte partiellement la classification de LYDDEKER (1898) partage cette opinion, mais l'étude des perches et des andouillers des Rennes de Grimaldi (BOULE, 1906) le conduit à admettre l'existence des deux types de Rennes en France.

L'interprétation des œuvres d'art paléolithiques a beaucoup varié, elle aussi. LARTET et CHRISTY (1875) faisaient du « Renne broutant » du Kesserloch (Suisse) un Caribou de Terre-Neuve (*R. terranovae*) amaigri par le rut. Pour RITCHIE (1920) le Renne du Kesserloch et les « Rennes affrontés » de la caverne de Font-de-Gaume (Dordogne) sont des Rennes de forêt; JACOBI (1931), au contraire, voit dans les seconds des *Rangifer tarandus arcticus* typiques. Parmi les Rennes gravés de la grotte des Combarelles (Dordogne) H. BREUIL distinguait d'après la forme des bois, des Rennes de toundra (*R. t. arcticus*) et des Rennes de forêt (*Rangifer tarandus caribou*). Devant de telles divergences d'opinion, on ne s'étonnera donc pas du scepticisme de certains auteurs (DEGERBÖL, 1959) qui tout en admirant les œuvres d'art paléolithiques leur refusent néanmoins tout crédit sur le plan zoologique.

L'étude des Rennes sub-fossiles du Danemark et les observations de M. DEGERBÖL (1957) faites sur le Renne de la côte est du Groenland, ont posé à nouveau le problème de la valeur systématique de la ramure et de l'appartenance spécifique du Renne pléistocène.

Sur la côte est du Groenland vivait un Renne : *Rangifer tarandus eogroenlandicus*, nov. sp., dont les derniers descendants s'éteignirent au début de ce siècle. Cet animal qui habitait dans un pays dépourvu de forêts possédait néanmoins des bois aplatis, largement palmés, apanage des formes sylvoles. Le savant danois fit une remarque analogue

à propos du *squelette complet* découvert à Villestofte (Danemark) dans l'horizon Ic des Dryas moyens : l'animal porte de grands bois à palmature très développée, or il vivait dans la toundra-parc libérée depuis peu par les glaces. Compte tenu de ces remarques, quelle valeur peut-on attribuer à la distinction classique entre les Rennes de toundra, porteurs de bois ronds, élancés, à la palmature médiocre mais à longues chevillures et les Rennes de forêt à la ramure aplatie, compacte, largement palmée ?

Cette très ancienne division remonte à HOLLSTEN qui dès 1774 distinguait les Rennes à bois ronds d'avec les rennes à bois plats, mais c'est LÖNNEBERG qui a le premier (1909) morcelé l'espèce scandinave *Rangifer tarandus* en deux sous-espèces géographiques. La première appelée « Renne de montagne » (en suédois : *fjällren*) prit le nom de *R. tarandus tarandus* et la seconde reçut le nom de « Renne de forêt » (*skogren*) ou *R. tarandus fennicus* à cause de son étroite ressemblance avec le Renne de Finlande.

S'il est aisé de discerner ces deux types, au moins extérieurement, il est difficile d'en fournir des caractères craniens, dentaires ou ostéologiques précis. LÖNNEBERG a établi les critères spécifiques des deux formes à partir de *quelques pièces seulement*, aussi les caractères avancés ne résistent-ils pas à une critique serrée. Un chercheur comme FLEROV rejette distinction, SOKOLOV ne se prononce pas. JACOBI, qui a tant insisté sur les relations du milieu avec la forme corporelle en fait deux espèces physiologiques, mais pour ELLERMAN et MORRISON-SCOTT (1951), *R. tarandus tarandus* et *R. tarandus fennicus* sont deux termes synonymes.

BANFIELD (1961) qui admet le partage du genre *Rangifer* en deux catégories : les Rennes de forêt et les Rennes de toundra, le justifie au plan anatomique au moyen du critère qualitatif suivant. Le crâne étant orienté en *norma lateralis*, l'extrémité antérieure des os nasaux s'élève d'une manière importante au-dessus du maxillaire avant de rejoindre l'extrémité postérieure. La suture naso-maxillaire dessine ainsi une sorte d'arche très marquée chez les Rennes de forêt. Au contraire, chez les Rennes de toundra, cet arche existe à peine ou pas du tout, la structure naso-maxillaire dans sa partie antérieure se confondant presque avec le contour supérieur de l'os nasal. L'auteur a testé cette observation en examinant 266 crânes de Rennes nord-américains dont 134 Rennes de toundra (*Rangifer tarandus groenlandicus*) et 132 crânes de *Rangifer caribou caribou*; en outre, il en a vérifié le bien-fondé sur les Rennes européens en étudiant 52 crânes de *Rangifer tarandus tarandus* et 37 crânes de *R. tarandus fennicus*. Les exceptions constatées à cette règle sont très peu nombreuses et la probabilité pour que de telles différences ne soient pas purement fortuites est inférieure à 0,001 comme le montre le test du X^2 .

Si les caractères anatomiques et les bois sont des traits caractéristiques quand on s'adresse à une population et moins évidents dans le cas d'un animal isolé, les caractères écologiques sont en revanche bien marqués. S. EKMAN (1948) insiste sur le fait que les Rennes sauvages de montagne ne s'abritent point dans la forêt en hiver. Occasionnellement, ils descendent jusqu'à la zone des bouleaux dans les hautes vallées, mais ils ne pénètrent jamais dans la forêt de conifères. Il en est ainsi pour les Rennes de montagne domestiqués par les Lapons que leurs gardiens contraignent par la force à s'abriter, en hiver, dans la forêt de conifères. Les Rennes de forêt ne s'écartent pas de leur biotope et ne gravissent jamais les pentes des montagnes. Les croisements faciles entre les deux types ne sont jamais spontanés.

En Eurasie, des formes sylvestres, plus ou moins proches du *R.t. fennicus*, vivent sur de vastes espaces qui touchent le domaine des Rennes de toundra. D'après MIDDEN-DORF (1867), chez les Toungouses de l'Asie orientale, il existe un Renne de montagne et un Renne de forêt. LÖNNEBERG rapporte le récit du missionnaire ARGENTATTOF fait devant la Société russe de Géographie. Dans le district d'Utjansk, en Sibérie, vivent des « Rennes de mer » et des Rennes de forêt. Les premiers, qui sont de très petite taille, passent l'été dans les îles de la Nouvelle-Sibérie et hivernent dans la toundra d'Indigirka-Jansk. Les seconds, plus robustes, vivent sur la côte de l'Océan Arctique en été et s'abritent dans la forêt en hiver.

JOCHELSON (1905) constate l'existence de deux variétés de Rennes sur le territoire des Koriaks, en Sibérie : un grand Renne de montagne qui passe la belle saison sur les hauteurs et un Renne de forêt qui émigre vers la côte pendant l'été.

Chez les Rennes d'Alaska — d'origine sibérienne — PALMER (1922) observe l'existence de deux types de Rennes. Le premier, de taille élancée, porte des bois fins et symétriques, le second, de formes trapues, possède des bois ramassés et irréguliers. On retrouve encore les deux formes classiques, malheureusement l'auteur ne nous dit rien de leur habitat.

Nous venons d'examiner le cas de territoires peu étendus où coexistent les deux formes; si nous envisageons maintenant le cas de l'hémisphère nord, nous retrouvons des faits analogues. En règle générale, les types de toundra se multiplient et leur taille décroît au fur et à mesure que la latitude augmente. Les formes sylvicoles cherchent un habitat plus clément à des latitudes plus basses : elles deviennent plus nombreuses et leur taille croît au fur et à mesure que l'on va vers le Sud.

Parmi les petites formes de toundra, il faut citer la plus petite de toutes : *Rangifer tarandus platyrhynchus*, hôte du Spitzberg; la brièveté de ses membres et l'élargissement de ses sabots lui confèrent un aspect très particulier. Ses caractères craniens ne diffèrent pas sensiblement de ceux du *R. tarandus*, sauf en ce qui concerne l'ouverture postérieure des fosses nasales (Alf WOLLEBAEK, 1926). Le Renne éteint en 1900 de la côte est du Groenland (*R.t. eogroenlandicus*, nov. sp. (DEGERBÖL, 1957) est un peu plus grand, mais sa taille demeure inférieure à celle de *R.t. groenlandicus*, hôte actuel de la côte ouest et de *R. t. peary* (côte nord de la Terre d'Ellesmere et nord-ouest de la Terre de Grant). Sous les latitudes moins élevées vit *Rangifer tarandus tarandus*, en Eurasie et la race géographique *R. t. arcticus* en Amérique (barren-ground caribou).

Dans des conditions plus clémentes, toujours à la même latitude, apparaissent les formes sylvestres : *R. t. fennicus* en Eurasie et *R. t. caribou* en Amérique. Les géants du groupe vivent plus au sud, aux environs du 50° parallèle, c'est-à-dire à la latitude de Dieppe ou d'Amiens, en Colombie britannique, dans l'île de Terre-Neuve, en Asie extrême-orientale, au Kamchatka (*R. t. osborni* Allen, *R. t. fortidens* Hollister, *R. terranovae* Bangs, *R. phylarchus* Flerov).

L'étude de la ramure de Villestofte (M. DEGERBÖL, 1959) permet de comprendre les interprétations variées et contradictoires des gravures et des peintures préhistoriques. Quand le milieu est favorable, les Rennes de toundra développent exagérément leurs ramures. La multiplication des chevillures de l'empaumure et des andouillers entraîne un aplatissement plus ou moins marqué de la perche. Si l'on ne tient compte que du dévelop-

pement de la palmature et de l'aplatissement de la perche, on attribue de tels bois à un Renne de forêt. Si l'on ne tient compte que de l'aspect grêle d'une volumineuse ramure, on l'attribuera au contraire à une forme de toundra. Le cas est particulièrement net pour le « Renne broutant » du Kesserloch, dans lequel on peut voir soit un Caribou de Terre-Neuve, soit un Renne de toundra. Toute discrimination pour être valable doit tenir compte de l'aspect « ramassé, compact », de la ramure plutôt que de la section de la perche variable avec le développement des palmes (fig. 1 et 2; pl. I).

La distinction entre Rennes de forêt et Rennes de toundra présente un intérêt particulier pour le paléontologiste car elle exprime des traits précis du milieu environnant. Ainsi les Rennes de toundra vivent en avant de la ligne des arbres dans les régions arctiques ou bien dans la toundra alpine; en hiver, ils se réfugient au voisinage de la taïga, mais ils ne pénètrent pas dans la forêt de conifères. Ce sont des animaux grégaires qui effectuent de grandes migrations, cependant certaines hardes ne font que des déplacements locaux ou en altitude. Les Rennes de forêt au contraire se plaisent dans les régions vallonnées, marécageuses et ombragées. On les rencontre dans les régions boisées de conifères et dans la toundra alpine. Modérément grégaires, ils vivent par petites hardes dont les migrations sont généralement locales ou en altitude.

Au point de vue anatomique, les Rennes de toundra sont des animaux de taille moyenne ou petite, les jambes sont courtes et les sabots plus larges que longs. Ils possèdent de grands bois élancés à section cylindrique ou presque dont la coloration varie du blanc ivoire au brun pâle; l'andouiller de glace et l'empaumure sont digités. Le crâne est court ou modérément long; dans les formes des îles de l'Arctique, aux jambes très courtes, le rostre bref possède une ouverture petite et arrondie. Les orbites protrusives forment un angle à peine marqué au-dessus des maxillaires, enfin l'occiput élevé présente une dépression inter-orbitaire très nette.

Les Rennes de forêt sont des animaux plus grands et plus lourds que leurs congénères de la toundra; leurs jambes sont longues et d'après LÖNNEBERG l'arrière-train est surélevé par rapport au membre antérieur. Les sabots sont grands et modérément pointus. Le rostre large et long est légèrement pincé en avant, dans sa partie supérieure, ce qui donne à l'ouverture l'aspect d'un U renversé. Les os nasaux, longs et étroits, spécialement dans leur partie antérieure, tracent un arc fortement accusé au-dessus des maxillaires. Les orbites ne sont pas protrusives; l'occiput est large et aplati. Les bois dont la coloration varie de l'orangé sombre à la teinte acajou foncé apparaissent courts, trapus et ramassés; la section aplatie de la perche est souvent anguleuse. L'andouiller de glace et l'empaumure sont lourdement palmés, enfin bon nombre de femelles sont dépourvues de ramures.

La distinction entre Rennes de toundra et Rennes de forêt, aisée sur le vivant, s'avère difficile à partir du squelette, surtout quand on ne dispose pas du crâne, ce qui est généralement le cas en paléontologie. Il faut donc se rabattre sur la ramure. Le développement des palmes et la section de la perche ne sont pas toujours des caractères décisifs; l'aspect « compact, ramassé » de la ramure semble plus caractéristique, mais là encore les variations individuelles sont marquées et il convient de baser ses déductions sur un nombre de pièces aussi élevé que possible.

La suite de ce travail apportera progressivement la réponse aux questions posées au début du chapitre.

I. — LE RENNE DANS L'ART QUATERNAIRE

Tout n'est pas à admirer dans l'Art quaternaire. A côté de chefs-d'œuvre dignes des plus grandes maîtres, il est des représentations où l'on sent la maladresse de l'auteur ou parfois la main de l'apprenti. L'art quaternaire manifeste très souvent une tendance caricaturale en ce sens que les artistes ont fortement exagéré le trait qui les avait frappés. Depuis longtemps on a remarqué le profil « humain et sémitique » du Bison, sa bosse post-nuchale, la courbure de la colonne vertébrale du Mammouth, son couvercle anal. Or tous ces détails, trop fortement marqués peut-être, sont rigoureusement exacts.

Chez le *Bos primigenius*, le crâne massif du mâle s'oppose au crâne plus petit et plus allongé de la femelle. Ce dimorphisme sexuel a été très bien vu par les artistes qui exécutèrent les fresques de la grotte de Lascaux (Dordogne) : les vaches, dont la tête est ridiculement petite et le cou trop allongé, sont les femelles des énormes *Bos primigenius* peints sur les parois de la grande salle (1). Ce trait caractéristique se retrouve très fréquemment dans les représentations de *Bos primigenius*. Il en est ainsi pour le couple d'animaux gravés de la grotte de Teyjat (Dordogne); la forme des têtes et des cornes correspond exactement aux attributs et au comportement sexuels des bêtes (KOBY, 1954).

Les artistes de l'Age du Renne qui ont su voir et fixer tant de détails anatomiques ont distingué les deux types de bois chez le Renne.

Nous n'examinerons pas toutes les représentations de Rennes pléistocènes mais seulement les plus remarquables d'entre elles qui furent découvertes dans le sud-ouest de la France.

Les Paléolithiques ont représenté le Renne à tous les âges de sa vie et dans les attitudes les plus diverses; les peintures polychromes magdaléniennes permettent de retrouver la coloration du pelage de l'animal fossile. La couleur de l'animal actuel varie beaucoup. Le caribou de Terre-Neuve (*R. t. caribou*) possède une fourrure gris souris qui s'éclaircit en hiver. Au contraire, le pelage du barren-ground caribou (*R. tarandus arcticus*) varie d'un endroit du corps à l'autre. La couleur brun foncé du dos et des flancs devient presque noire autour du museau, des yeux et des lèvres. Les jambes et le poitrail sont également de teinte sombre, mais le dessus des sabots, la face interne des cuisses et la queue sont blancs. Un fanon de poils gris part du dessus du cou, traverse les épaules et s'arrête sur le flanc. Ce fanon blanchit en hiver. La femelle porte une robe semblable, mais moins foncée. Les nouveau-nés sont brun clair, mais à l'automne suivant ils prennent une teinte chocolat; parfois leur fourrure est tachetée.

Dans la caverne de Font-de-Gaume (Dordogne), la coloration des « Rennes affrontés » (planche I, fig. 1) reproduit exactement celle du *Rangifer tarandus arcticus* (2). L'oxyde de manganèse correspond aux teintes foncées, l'ocre rouge aux teintes claires. Les bois appartiennent au type *arcticus* monocirculaire de GRIPP (fig. 2A) pour le grand Renne mâle et au type à cercles égaux (fig. 2B) pour l'animal agenouillé.

(1) On a dit et écrit à tort que ces vaches étaient des femelles de *Bos longifrons*. C'est là une interprétation erronée; le *Bos longifrons* (= *Bos brachyceros*) inconnu à l'état sauvage en Europe n'apparaît qu'au Néolithique.

(2) Les peintures et les gravures dont nous faisons état sont reproduites d'après les publications de H. BREUIL mentionnées dans la bibliographie. Nous donnons le numéro qu'elles portent dans la bande générale afin de permettre au lecteur de les retrouver facilement dans les ouvrages précités.



- Fig. 3. — Portion de canon de Renne gravé. La Madeleine, coll. CHRISTY, British Museum.
- Fig. 4. — Fragment d'os d'oiseau gravé. La Madeleine, coll. CHRISTY, British Museum.
- Fig. 5. — Baguette demi-ronde. Laugerie-Basse, col. de VIBRAYE, Musée de l'Homme.
- Fig. 6. — Fragment d'os d'oiseau gravé. La Madeleine, coll. CHRISTY, British Museum.
- Fig. 7. — Canon de Renne gravé. Massat (Ariège), coll. CARTAILHAC, Musée de Saint-Germain.
- Fig. 8. — Rennes en ivoire. Le mâle mesure 115 mm. Bruniquel (Tarn-et-Garonne), coll. PECCADEAU de L'ISLE, British Museum.
- Fig. 9. — Rennes incisés sur un bâton de commandement. La Madeleine, coll. LARTET, Musée de Saint-Germain.
- Fig. 10. — Jeune Renne avec ses premiers bois gravé sur un andouiller de Renne. Laugerie-Basse, coll. de VIBRAYE, Musée de l'Homme.
- Fig. 12. — Pierre gravée. Montastruc (Tarn-et-Garonne), coll. PECCADEAU de L'ISLE, British Museum.

Le « Renne polychrome » (planche I, fig. 2) possède lui aussi des bois du type monocirculaire et sa robe est très exactement celle du *Rangifer t. arcticus*. Pour ces deux peintures il convient de noter, soit l'absence, soit l'état rudimentaire de l'andouiller d'œil et le développement de l'andouiller de glace conformément aux données de GRIPP.

Quand il s'agit de gravures ou de sculptures, les artistes ont indiqué les variations du coloris du pelage en employant des hachures, une ligne en zig-zag ou les deux à la fois. L'utilisation des hachures est visible sur le canon de Renne gravé provenant de La Madeleine (Dordogne), (fig. 3, coll. CHRISTY, British Museum); celles-ci sont portées par les régions du corps de teinte foncée : sur le cou, sur le flanc, autour de l'œil; une touffe de poils placée sous le cou représente le fanon. Les hachures et la ligne en zig-zag sont employées dans la gravure faite sur un os d'Oiseau trouvé à La Madeleine (fig. 4. Coll. CHRISTY, British Museum); il en est de même pour la baguette demi-ronde en bois de Renne provenant de Laugerie-Basse (Les Eyzies, Dordogne. Fig. 5. Coll. VIBRAYE, Musée de l'Homme).

Certaines gravures portent des ponctuations profondément creusées, tel le canon de Renne trouvé à Massat (Ariège) par CARTAILHAC (fig. 7. Musée de Saint-Germain); le flanc et le dos de cette gravure sont hachurés comme dans le cas précédent. La remarque demeure valable pour les « Rennes en ivoire de Mammouth » trouvés à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) par PECCADEAU de l'ISLE (fig. 8. British Museum). Ces ponctuations, déjà signalées par PIETTE, traduiraient-elles le tachetage de la fourrure ? C'est fort peu probable étant donné la régularité de leur disposition.

Nous avons vu jusqu'à présent des bois pleinement développés; les bois en voie de croissance, les « bois de velours » ne furent pas négligés pour autant. On peut en voir sur une fine gravure trouvée aux « Forges » de Bruniquel (fig. 6, British Museum), sur un bâton de commandement provenant de La Madeleine (fig. 9. Coll. LARTET, Musée de Saint-Germain) et sur un Renne exécuté en champlevé, dans un andouiller du même animal, découvert à Laugerie-Basse (fig. 10. Coll. VIBRAYE, Musée de l'Homme). Dans la caverne de Font-de-Gaume, le « Renne en noir, modelé » (planche II, fig. 1, n° 51 de la bande générale) est intéressant par la forme de ses bois; les andouillers, ceux de glace principalement, ne sont pas complètement développés et leurs extrémités sont arrondies. D'après BREUIL, cette peinture monochrome daterait du Périgordien. La disposition décrite ci-dessus caractérise les bois de velours dont le développement est presque terminé. Sur le schiste provenant de la grotte des Eyzies (fig. 11, Coll. PEYRONY) un Renne de deux ans est représenté : le bois ne porte qu'un seul andouiller.

Tous les Rennes que nous avons décrit jusqu'ici appartiennent par leurs bois élancés à la race *R. t. arcticus*, mais il existe aussi des bois dont la courbure reproduit le type européen *tarandus* ainsi que des bois plats caractéristiques du Renne de forêt. Une pierre gravée, découverte à Montastruc, près de Bruniquel (fig. 12. Coll. PECCADEAU de l'ISLE, British Museum) représente un Renne porteur d'un bois du type européen. La bipartition de l'andouiller d'œil est à noter ainsi que la position haut placée de l'andouiller de glace. Nous avons observé à plusieurs reprises la position anormale de cet andouiller sur des bois fossiles. Le Renne gravé découvert à Corgnac (Dordogne) possède un andouiller d'œil et un andouiller de glace presque aussi développés que la perche (fig. 13, Musée de Saint-Germain). Est-ce une maladresse de l'auteur ou une anomalie réellement

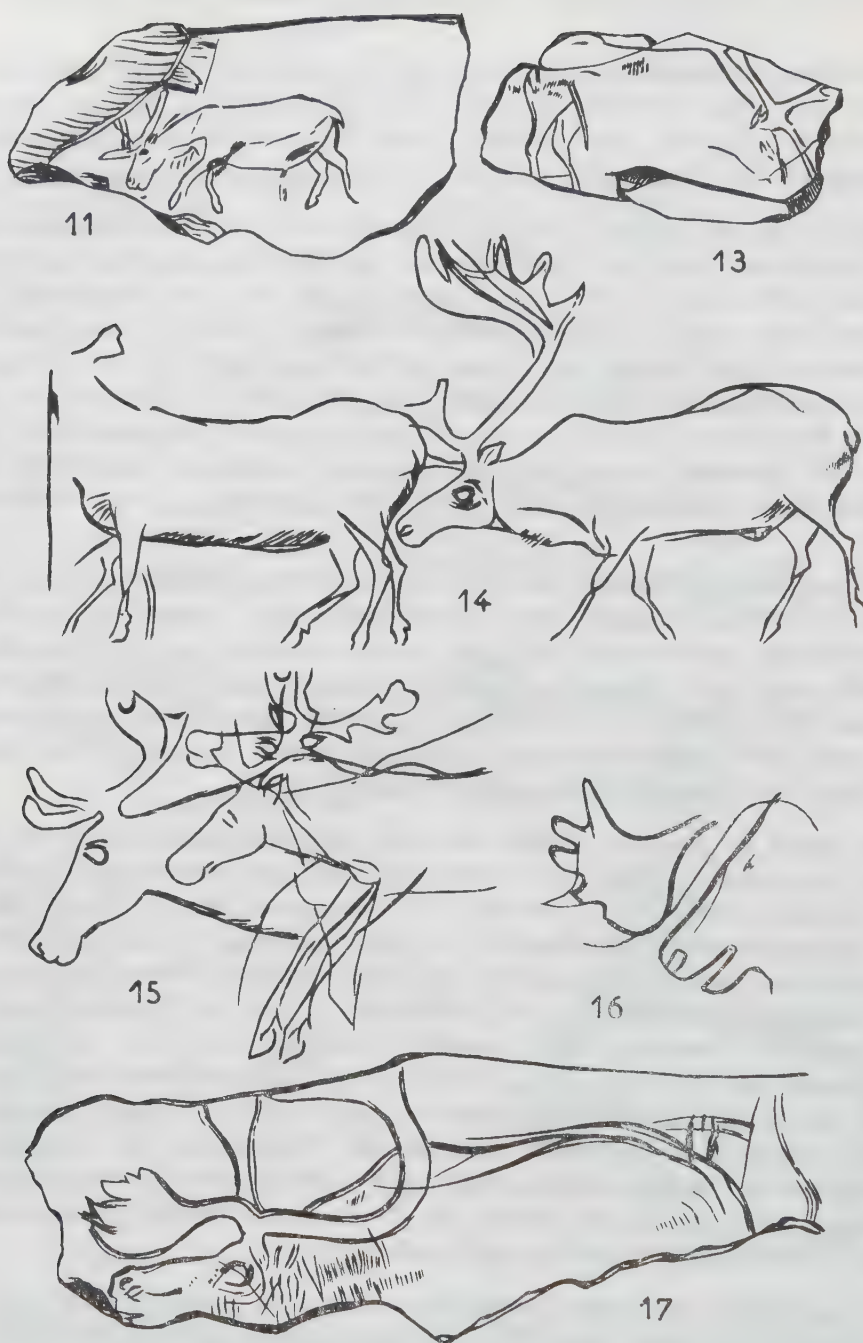


Fig. 11. — Schiste gravé. Grotte des Eyzies, coll. D. PEYRONY.

Fig. 13. — Renne à ramure anormale. Corgnac (Dordogne), Musée de Saint-Germain.

Fig. 14. — Renne flairant une femelle. Gravure sur schiste. Laugerie-Basse, coll. de VIBRAYE, Musée de l'Homme, Sur le même schiste, Rennes gravés de la fig. 15.

Fig. 16. — Rennes gravés sur schiste. Les Eyzies. Coll. British Museum.

Fig. 17. — Renne gravé sur un scapulum. Brèche de la grotte des Eyzies. Musée de Saint-Germain.

observée ? Les deux hypothèses sont vraisemblables, mais la seconde trouve sa justification dans le fait que nous avons rencontré dans le Magdalénien IV de La Madeleine (Dordogne) un bois présentant exactement la même anomalie.

Un schiste trouvé à Laugerie-Basse (fig. 14. Coll. VIBRAYE, Musée de l'Homme) représente un Renne flairant une femelle; il possède des bois plats « ramassés » largement palmés. Sur l'autre face du schiste, trois têtes portent aussi des bois plats et ramassés (fig. 15), mais on pourrait avoir affaire à des bois de velours mal dessinés. Un schiste trouvé dans la grotte des Eyzies (fig. 16. Coll. LARTET et CHRISTY, British Museum) représente un andouiller de glace magnifiquement palmé; le peu d'importance des chevilles caractérise le Renne de forêt. Les mêmes fouilleurs ont découvert dans la grotte précitée une omoplate de Renne gravée représentant un animal porteur d'une ramure compacte (fig. 17).

Les plus belles représentations du Renne fossile se trouvent dans la grotte des Combarelles (Les Eyzies, Dordogne). Les figures reproduites dans ce travail sont extraites de l'ouvrage de H. BREUIL, L. CAPITAN et D. PEYRONY paru en 1924, vingt ans après la découverte des gravures. Sur les treize gravures représentant des Rennes, nous n'en avons retenu que sept dont la lisibilité et l'interprétation ne soulèvent aucune difficulté.

La figure 18 (n° 49 de la bande générale) représente un Renne de toundra (*Rangifer tarandus arcticus*) reconnaissable à ses bois grêles et ramifiés; les sabots ne sont pas bien rendus. Les six gravures suivantes sont des Rennes de forêt porteurs de bois plats à larges palmes et dont l'arrière-train est parfois surélevé.

L'animal de la fig. 19 (n° 44 de la bande), à grands bois plats, est un Renne de forêt. La petite tête et l'absence de sexe font supposer qu'il s'agit d'une femelle; les mamelles ne sont jamais très visibles sur l'animal vivant. Un grand Renne mâle, à tête allongée, à bois ramassés, avec un andouiller de glace très large (fig. 20, n° 35 de la bande) rappelle curieusement le Caribou de Terre-Neuve (*Rangifer tarandus caribou*) tel que l'a représenté M. GRANT. L'arrière-train est plus élevé que le membre inférieur et les sabots ne sont pas représentés. Les individus mâles des fig. 21 et 22 (n°s 15 et 16 de la bande) par leur tête plus massive et leurs bois très élargis sont très proches du Caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*). La tête du mâle n° 21 est remarquable par son exécution, malheureusement le corps est lourd, les pattes sont trop courtes et les sabots sont ceux d'un Cerf. Le sujet de la fig. 22 est remarquable par son profil et par l'aplatissement extraordinaire de ses bois. Les pattes sont d'une exécution plus habile que dans le cas précédent, mais les sabots sont de facture médiocre. Un couple de Rennes forme le sujet de la dernière gravure (n° 23, n° 56-57 de la bande); on retrouve encore les bois de la forme sylvestre, ceux du mâle sont mieux traités que les ramures de la femelle; elle porte sur le flanc un trait horizontal qui indique, sans doute, le changement de coloration du pelage. Les pattes des deux animaux ne sont pas terminées.

Sur sept dessins, six représentent des Rennes de forêt et un seul est attribuable au Renne de toundra. Dans le cas des treize gravures relevées par H. BREUIL, la majorité demeure ainsi forte. Toutes n'ont pas évidemment la même valeur, mais il est difficile de récuser les fig. 20, 21 et 22; il s'agit de Rennes de forêt sans aucun doute. Pour l'âge des gravures des Combarelles, nous nous en rapporterons au témoignage de H. BREUIL. « ...Elles (les gravures) ne sauraient dépasser comme âge le milieu du Mag-

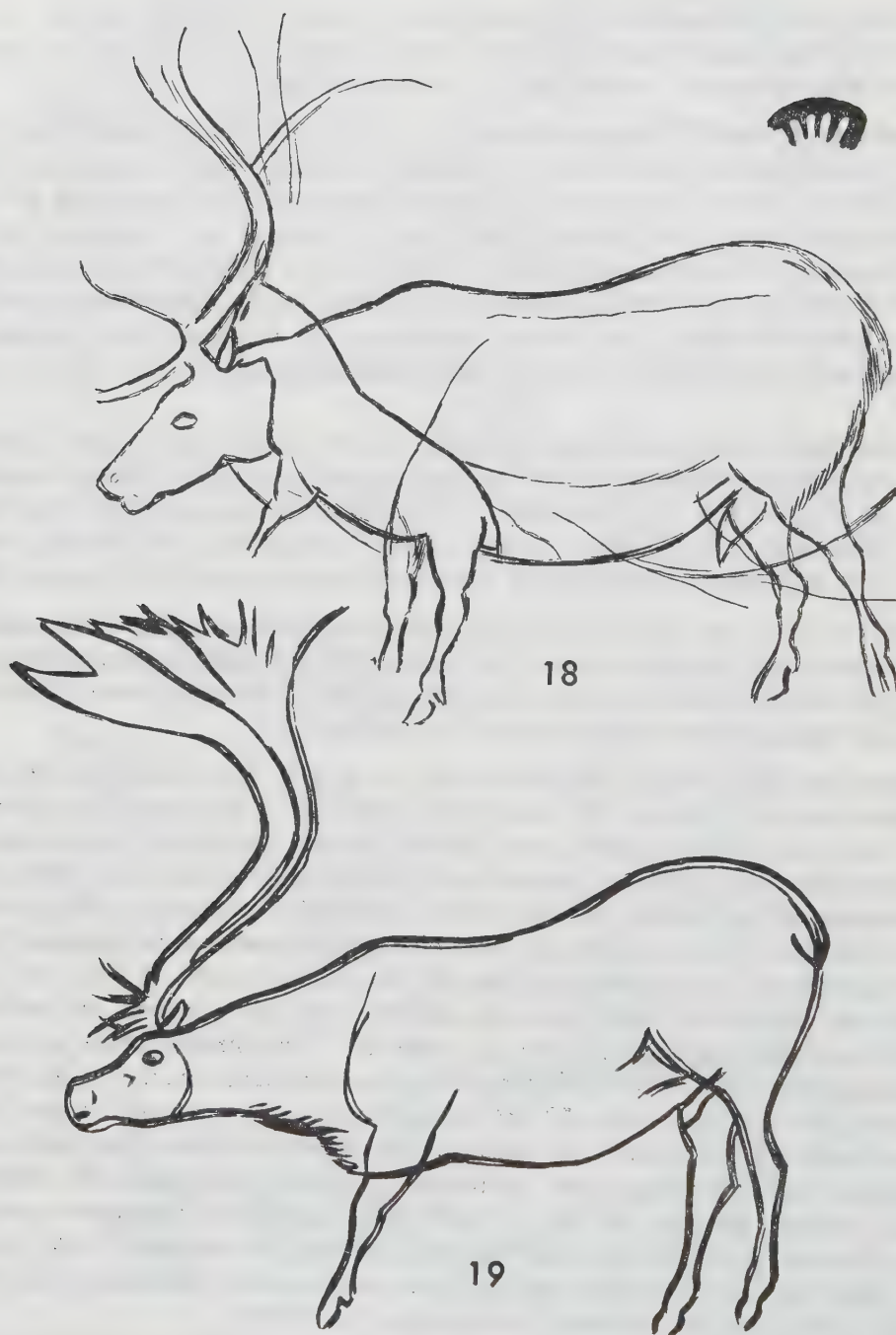


Fig. 18. — Renne de toundra. Les Combarelles (Dordogne), fig. n° 49 du relevé de H. BREUIL.
 Fig. 19. — Renne à bois plats. Les Combarelles (Dordogne), fig. n° 44 du relevé de H. BREUIL.

dalénien, tant à cause du caractère de ces dessins, si différents de ceux de Teyjat (Magdalénien supérieur et final) qu'à cause de la prédominance absolue du Cheval dans la faune figurée qui ne correspond pas à l'âge des niveaux magdaléniens à harpons. »

Le gisement de Limeuil (Dordogne) qui date par son industrie du Magdalénien V-VI a fourni à L. CAPITAN et à J. BOUYSSONIE (1924) un nombre considérable de pierres gravées dont 137 sont parfaitement lisibles. Les inventeurs ont établi le décompte suivant :

- 1° Plus de cinquante Rennes et autant de Chevaux;
- 2° Une vingtaine de Cervidés;
- 3° Une dizaine de Bovidés;
- 4° Quelques Bouquetins;
- 5° Deux ou trois Ours;
- 6° Quelques animaux divers : Loup, Rhinocéros, Félin.

Toutes ces gravures témoignent d'une habileté manuelle et d'une acuité de vision hors de pair. La fig. 24 (n° 1 de la série des gravures) a été considérée par M. BOULE comme le chef-d'œuvre de l'art quaternaire. Néanmoins, à cause de la cassure ou de l'usure de la pierre, les dessins ne sont pas toujours très lisibles, parfois la dureté du calcaire n'a pas permis au silex d'entailler profondément le bloc et le trait trop fin demeure douteux. Nous avons retenu 21 dessins qui se rangent dans les catégories suivantes :

9 Rennes à bois ramassés et plats, aux larges andouillers, rappelant le *Rangifer t. caribou* (gravures n°s 1, 2, 6, 9, 11, 14, 17, 24 et 27(1));

3 Rennes à ramures moins fortes, plus élancées et digitées, rappelant le Renne de toundra américain : *R. tarandus arcticus* (gravures n°s 7, 13 et 33);

5 Rennes à bois fortement aplatis rappelant ceux du Caribou de Terre-Neuve, *R. terranova* Bangs (gravures n°s 4, 5, 15, 19 et 30);

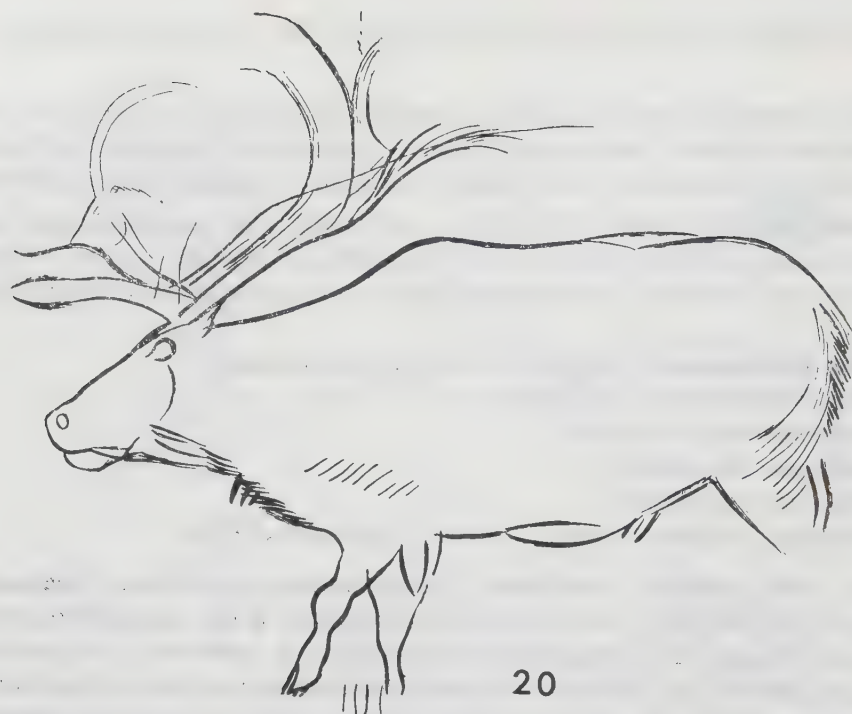
2 bois de velours (gravures n°s 10 et 25);

2 Rennes à bois du type « *tarandus* » (?), gravures n°s 20 et 34.

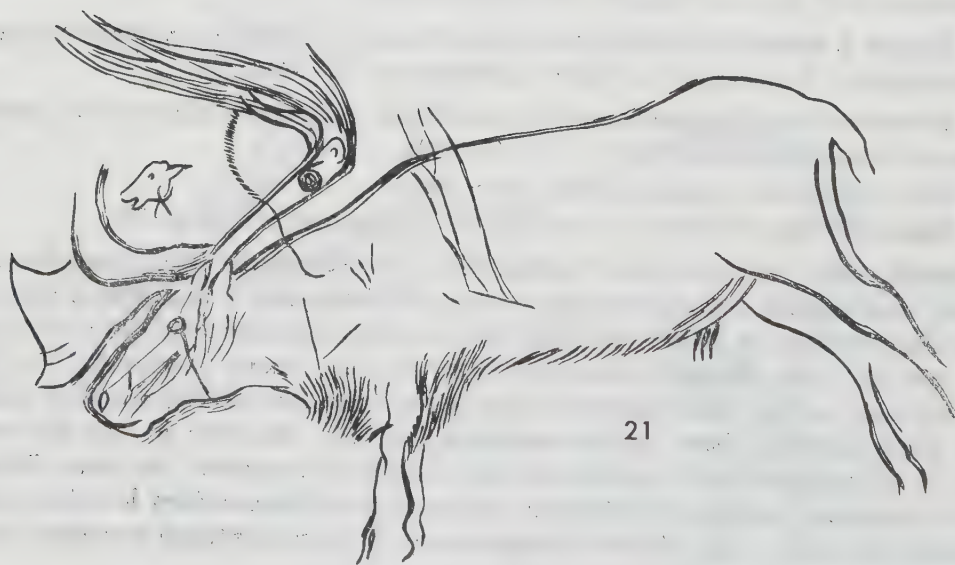
Comme pour la grotte des Combarelles, les Rennes du type *Rangifer tarandus caribou* sont représentés avec une grosse tête et des bois plats à andouillers peu ramifiés. Ceux qui s'apparentent au Renne de Terre-Neuve ont au contraire des bois très largement aplatis et une tête plus allongée. Les trois individus que nous attribuons au *Rangifer tarandus arcticus* portent des ramures plus grêles, en arc de cercle, avec des andouillers nettement plus ramifiés. Deux jeunes animaux montrent des bois en voie de croissance. La gravure n° 25 représente le soulèvement des pédicules frontaux : le jeune Renne n'est âgé que de quelques semaines; l'animal n° 10 porte deux dagues dont le velours n'est pas encore détaché si on en juge d'après leur grosseur et leur extrémité arrondie; le faon a donc moins de cinq mois.

Nous ne reprendrons ici que les gravures les plus belles. La fig. 24 (n° 1 de la série) reproduit le célèbre « Renne broutant ». Les bois sont petits et ramassés, la tête volumineuse, sur le flanc de fines hachures marquent le changement de coloration et les sabots sont très bien exécutés. C'est un Renne de forêt.

(1) Les numéros donnés ici sont ceux des figures dans l'ouvrage de J. BOUYSSONIE et L. CAPITAN.



20



21

Fig. 20. — Grand Renne mâle à bois plats rappelant le *R. tarandus caribou*. Fig. n° 15 du relevé de H. BREUIL. Noter la présence d'un petit Bouquetin au-dessus de l'andouiller d'œil.

Fig. 21. — Grand Renne mâle à tête en bas relief. Bois plats rappelant ceux du Renne de Terre-Neuve (*R. terranovae*). Fig. n° 35 du relevé de H. BREUIL. Noter la présence d'une tête de Bison et d'une tête d'Ours.

Le « Renne bramant » (fig. 25, n° 4 de la série) possède les bois aplatis en lame de sabre du Caribou de Terre-Neuve, le gros mufle est bien observé, mais les sabots et la queue laissent beaucoup à désirer. Un autre Renne de Terre-Neuve blessé, pattes fléchies, prêt à tomber est représenté par la fig. 26 (n° 5 de la série). Sur ces différentes gravures dont le tracé est particulièrement soigné, il faut noter l'insertion du tendon sur le calcaéum, détail qui fait défaut dans les gravures pariétales des Combarelles. Celles-ci sont du Magdalénien ancien, tandis que Limeuil date du Magdalénien tout à fait supérieur (V-VI).

Les gravures 20 et 34 de la série (non représentées ici) sont intéressantes parce que les bois appartiennent au type *tarandus* européen. Implantés verticalement sur la tête de l'animal (1), ils représentent au niveau de l'andouiller postérieur le coude caractéristique du Renne de toundra européen. Comme la partie terminale de la ramure n'est pas très lisible, nous donnons cette détermination avec quelque réserve.

Nous savons maintenant au terme de cette étude que pendant tout le Magdalénien, Rennes de forêt et Rennes de toundra habitaient le sud-ouest de la France. Un rapide décompte des gravures et des peintures révèle une majorité des premiers dans le Magdalénien ancien. Les seconds, par la forme en faucille de leurs bois, la coloration de leur robe rappellent le *Rangifer tarandus arcticus* nord américain. Les bois des types sylvestres se rapprochent de ceux du *Rangifer tarandus caribou* actuels. Enfin quelques ramures présentent le « coude » propre au *R. tarandus tarandus* européen. Rappelons que les artistes ont représenté le Renne fossile à tous les âges de son existence.

II. — LE SQUELETTE DU RENNE PALEOLITHIQUE

Des restes de Renne ont été trouvés à diverses reprises dans les dépôts quaternaires américains. En l'absence d'industries humaines associées, leur âge est mal connu. D'après FLINT (1957) tous remontent à la glaciation du Wisconsin, équivalent du Würm français. Ils se répartissent dans une période comprise entre le maximum de la glaciation et la période actuelle, c'est-à-dire entre — 30.000 et — 5.000 ans. Il s'agit presque toujours de débris d'os longs, de mandibules et de bois. Pour les anciennes découvertes, on se rapportera aux données de HAY (1923, 1924, 1927 et 1930). SCHULTZ et HOWARD (1935) ont décrit *Rangifer* (?) *fricki*, nouvelle sous-espèce, à partir d'une mandibule dont la denture est extrêmement usée et le diastème très court; la pièce fut trouvée à Burnet Cave, New-Mexico. Son âge, d'après l'industrie rencontrée, serait de — 12.000 ans. FRICK (1937) cite les restes abondants trouvés en Alaska, à Fairbanks. Plus près de nous, il convient de mentionner les trouvailles de FISCHER et OSTROM (1952), HIBBARD (1952 et 1958), MAC NEISH (1955). Ces matériaux variés ne se distinguent pas de ceux qui proviennent du Renne actuel de l'Alaska. Les données relatives aux sous-espèces vivant de nos jours en Amérique du Nord ne sont pas assez précises pour permettre une identification poussée des restes fossiles (BANFIELD, 1961).

Les savants soviétiques n'ont pas spécialement recherché le Renne pléistocène. Il suffira de mentionner le crâne assez bien conservé, d'âge « solutréen » découvert par

(1) Le Solutréen II de Badegoule (Dordogne) a fourni un bois de massacre complet. La perche presque droite est implantée à peu près verticalement sur le crâne.

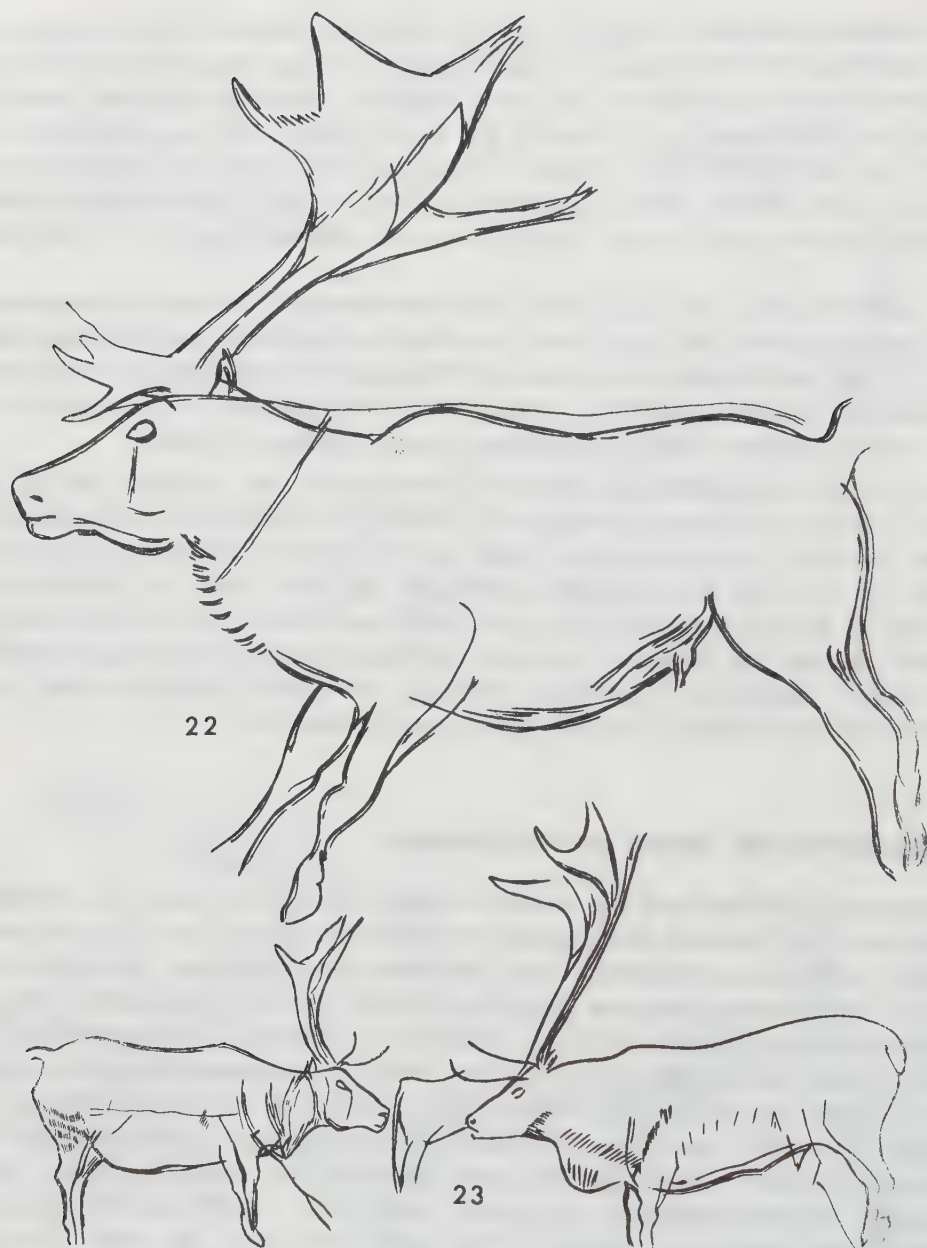


Fig. 22. — Grand Renne mâle à bois plats rappelant le *R. tarandus caribou*. Fig. n° 16 du relevé de H. BREUIL. Noter sur le dos et autour du cou la présence d'un trait interprété comme un lasso.

Fig. 23. — Rennes affrontés, mâle et femelle. Bois plats rappelant ceux de *R. tarandus caribou*. Fig. n° 56 et 57 du relevé de H. BREUIL.

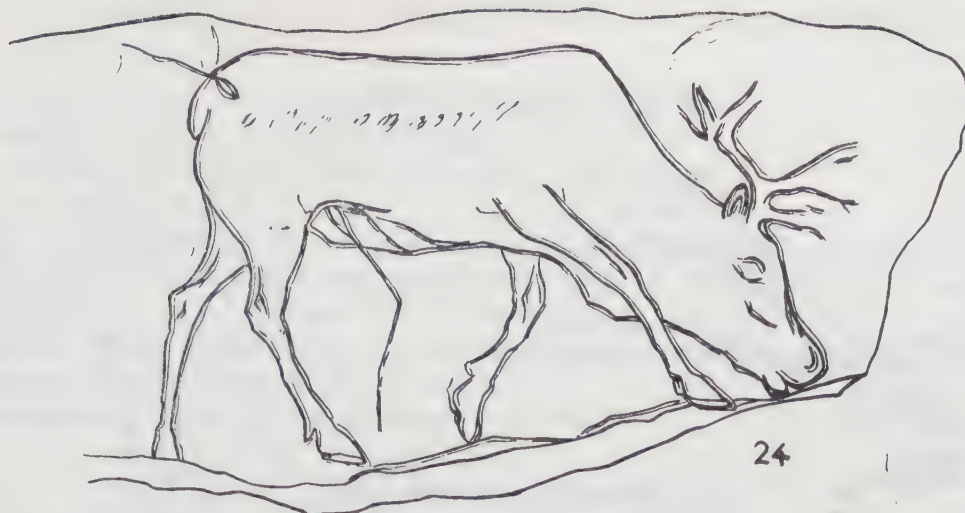


Fig. 24. — Renne broutant de Limeuil. Renne de forêt à petits bois ramassés. Fig. n° 1 de la planche II de l'ouvrage « Limeuil » de L. CAPITANT et J. BOUYSSONIE (1924).

FLEROV (1934), près d'Irkoust, en Sibérie. Il s'agit d'un crâne caractéristique du Renne de forêt et dont l'auteur a fait une sous-espèce nouvelle, *R. constantini*.

En Irlande, les tourbes ont fourni des restes de crânes et souvent des ramures, caractéristiques du Renne de toundra. Le crâne d'Ashbourne est très bien conservé (CARTE, 1863; SCHARFF, 1918; MITCHELL, 1941).

Jusqu'à la trouvaille récente faite au Danemark, à Villestoft (DEGERBÖL, 1959), le squelette complet du Renne fossile était inconnu. Ce squelette remonte aux Dryas moyens. Dans quelques cas, peu nombreux il est vrai, certaines parties de la charpente osseuse sont arrivées jusqu'à nous. On ne les rencontre évidemment pas dans les gisements car les chasseurs de Rennes brisaient tous les os pour en extraire la moelle. Ces parties de squelette proviennent d'individus morts accidentellement : ils tombèrent dans une grotte par un aven et ils moururent des suites de leur chute. C'est ce qui est arrivé dans la caverne du Portel (Ariège). Dans la grande salle, au pied d'un cône d'éboulis dévalant d'une issue ignorée, J. VEZIAN a découvert sous le Magdalénien, dans l'argile collante, les restes de trois individus dont les os étaient en connexion. L'âge de ces restes se situe entre le Moustérien et le Magdalénien, mais de l'avis même de leur inventeur, ils sont plus proches de celui-ci que du Moustérien; en effet, ils étaient associés à des grattoirs carénés et à des pointes de la Gravette. On peut les attribuer au Périgordien IV.

Entre ces restes et les parties correspondantes du squelette de Renne actuel, nous n'avons pas découvert de différences sensibles; les petites variations qu'on peut observer sont de l'ordre de la variation individuelle. Dans le tableau I, page 27, nous avons réuni les mesures correspondant à des pièces fossiles et à des pièces actuelles. Les trois premières colonnes se rapportent aux pièces fossiles tandis que les cinq suivantes contiennent les mesures faites sur les squelettes de Rennes modernes du Naturhistoriska Riksmuseet, de Stockholm. Les résultats sont exprimés en millimètres. Sauf le *Rangifer osborni* (*R. tarandus caribou*), il s'agit d'animaux d'élevage.

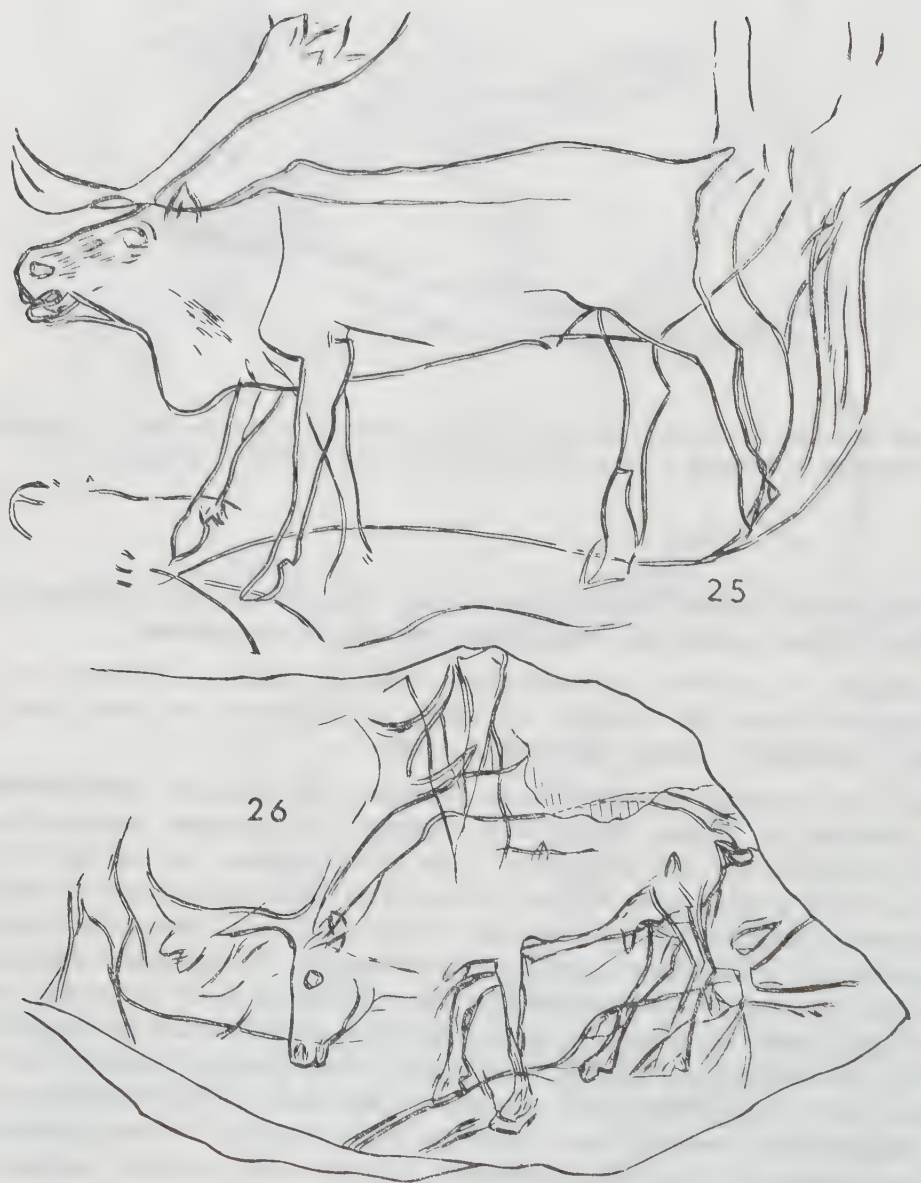


Fig. 25. — Renne bramant. Bois plats rappelant ceux du *R. terranovae*. Fig. 4, planche II de l'ouvrage de L. CAPITANT et J. BOUYSSONIE.

Fig. 26. — Renne blessé prêt à tomber. Bois plats rappelant ceux du *R. terranovae*. Fig. 5, planche IV de l'ouvrage de L. CAPITANT et J. BOUYSSONIE.

PREMIER RENNE FOSSILE

Age probable d'après les sutures : 4/5 ans.

Seize vertèbres en connexion, depuis l'atlas jusqu'à la D 10.

Epiphyses non soudées.

Un doigt latéral antérieur — un magnum et un scaphoïde — un scapulum brisé.

Un radio-cubitus intact. Les apophyses oléocranienne et styloïdes ne sont pas complètement soudées.

Un humérus intact. L'épiphyse de la tête humérale est incomplètement soudée.

Un canon antérieur. Epiphyse distale soudée.

Deux phalanges antérieures et épiphyses soudées.

SECOND RENNE FOSSILE

Age probable d'après les sutures : un peu moins de quatre ans.

Un canon antérieur. Epiphyse distale incomplètement soudée.

Une phalange antérieure. Epiphyse soudée.

Un fémur. L'épiphyse distale manque.

Un cubo-naviculaire et un astragale intacts.

Un canon postérieur. Epiphyse distale incomplètement soudée.

Une phalange postérieure. Epiphyse soudée.

TROISIEME RENNE FOSSILE

Age probable d'après les sutures : un peu plus de quatre ans.

Un canon antérieur. Epiphyse distale soudée.

Un tibia. Plateau tibial incomplètement soudé.

Un astragale.

Un canon postérieur. Epiphyse soudée.

Deux phalanges postérieures. Epiphyses soudées.

Les épiphyses humérale et fémorale n'étant pas complètement soudées, les animaux ont plus de quatre et moins de cinq ans d'âge. Leur taille définitive n'est pas encore acquise mais elle ne saurait varier beaucoup dans le court intervalle de temps qui présidera à l'effacement des dernières épiphyses. En ce qui concerne les métacarpiens, les métatarsiens et les phalanges dont la croissance est depuis longtemps terminée, les dimensions atteintes correspondent à celle de la race européenne : *Rangifer tarandus*. On a donc affaire à une forme fossile de taille réduite, différente des grands Rennes paléolithique habituels.

Dans les grandes races géographiques, on trouve sans doute des individus de petite taille, mais il semble étonnant que trois Rennes peu développés soient tombés, par hasard, dans l'aven du Portel.

Dans l'horizon périgordien où furent trouvés les animaux dont il vient d'être question, J. VEZIAN a découvert quatre mandibules dont trois sont bien conservées, plus deux morceaux de maxillaire supérieure. L'âge des pièces, évalué d'après le degré d'usure des dents ne correspond pas à celui des trois portions de squelette. La première mandibule provient d'un faon de huit mois, donc tué en janvier; la seconde d'un jeune de deux ans, mort au début de l'été. La troisième et la quatrième ont respectivement trois et cinq ans.

Le diastème de ces pièces est très réduit (tableau III); il en est de même pour la mandibule américaine *Rangifer* (?) *fricki*. BANFIELD (1961) voit dans ce détail un trait archaïque; pour F. SKUNCKE (1952), un diastème réduit, chez un animal adulte, caractérise une femelle.

Les mandibules fossiles intactes sont assez rares. En général, on ne trouve que des morceaux de maxillaire présentant une série dentaire parfois complète mais partielle la plupart du temps : la partie antérieure qui porte les incisives, la branche montante et la partie inférieure du canal dentaire font défaut.

Quand on mesure la longueur d'une série dentaire, il faut indiquer l'âge, même approximatif, de l'animal. En effet, la silhouette d'une dent intacte va en se rétrécissant depuis la table d'usure jusqu'au niveau du collet. La plus grande longueur d'une série dentaire est donc atteinte quand la dernière molaire devenue fonctionnelle porte des traces d'abrasion. A ce moment, les dents, à peine usées, jointives à leur partie supérieure, présentent entre elles des intervalles de 1 à 2 mm au niveau du collet. Au fur et à mesure que l'animal vieillit, les dents perdent progressivement de leur hauteur tout en demeurant au contact les unes des autres; les intervalles précités diminuent progressivement et disparaissent complètement vers huit ou neuf ans. Un tel mécanisme entraîne un raccourcissement de la série dentaire pouvant atteindre 8 et même 10 mm.

Dans ce travail, l'âge de l'animal précède toujours la longueur de la série dentaire estimée au niveau du cingulum. On comprend pourquoi, chez les Rennes jeunes (3 à 5 ans) la longueur de la série dentaire n'est jamais égale à la somme des longueurs des dents prise au niveau du collet.

Le tableau II contient les mesures prises sur les mandibules de la grotte du Portel et les valeurs obtenues à partir de pièces récoltées dans d'autres gisements, ainsi que les données relatives au Renne américain *Rangifer* (?) *fricki* trouvé à Burnet Cave, New Mexico, par SCHULTZ et HOWARD (1937). Toutes ces valeurs recoupent les données de NEHRING (1878), HAGMAN et STUDER (1904) d'après lesquelles les longueurs des séries dentaires supérieures et inférieures oscillent entre 100-105 mm et 105-115 mm. Ces nombres dépassent ceux que fournissent les formes actuelles. *R. t. arcticus* et *R. t. fennicus*. Ces résultats obtenus à partir de séries actuelles ou fossiles insuffisantes ne sont pas entièrement probants. Actuellement, nous connaissons mal les tailles limites des espèces actuelles ou fossiles. Il est bien probable que celles-ci chevauchent les unes sur les autres. L'état de conservation des mandibules du Portel permet de faire quelques intéressantes comparaisons avec le Renne de Villemolette. D'après les données ci-dessous, la mandibule du Renne mâle danois apparaît plus grande et plus robuste, par contre la longueur de sa série dentaire demeure relativement faible. Les Rennes du Portel, moins vigoureux, possèdent une denture plus forte et un diastème réduit.

La grotte du Portel renfermait donc deux types de Rennes : deux grandes femelles, comparables au Renne danois, connues seulement par leurs mandibules et trois animaux, de sexe inconnu, mais de taille comparable au *R. tarandus* européen. Faut-il voir là une ou deux races géographiques ? La première hypothèse semble peu vraisemblable. Trois Rennes particulièrement faibles seraient tombés successivement par l'aven tandis que les hommes auraient introduit deux femelles de très grande taille et cet ensemble réunirait les types extrêmes d'une espèce unique. Il paraît plus plausible d'admettre la seconde hypothèse et de penser qu'il s'agit de Rennes de forêt et de Rennes de toundra.

TABLEAU I
Dimensions moyennes des os des membres des Rennes actuels et fossiles

Parties du Squelette	Rennes fossiles (Le Portel)			Rangifer tarandus		R. tarandus fennicus		Rangifer osborni	Renne de Vilvestofte
	n° 1	n° 2	n° 3	♂	♀	♂	♀	♂	♂
Humérus. Longueur totale	217	—	—	222	206	255	210	—	256
Diam. transv. Extrém. inf.	45	—	—	46	42	52	45	—	53
Radius. Longueur totale	232	—	—	237	224	285	240	—	282
Extr. prox. Diam. transv.	42	—	—	47	41	49	42	—	51
- idem. Diam. a. post.	23	—	—	—	—	29	—	—	—
Extr. dist. Diam. transv.	40	—	—	45	40	51,5	42	—	50
- idem. Diam. a. post.	29	—	—	34	29	—	30	—	—
Canon ant. Long. totale	179	189	175	182	177	209	187	231	208
Extr. prox. Diam. transv.	32	36	32	33,5	31,5	38	33,5	47	41
- idem. Diam. a. post.	23,5	26	23,5	26	22	28	25,2	33	30
Extr. dist. Diam. transv.	40	43	40	43	40,2	48	43	55	47
- idem. Diam. a. post.	21	22	20,5	22	20	25	21,5	25	24
Phalange ant. (I) Lg. tot.	46,5	52,5	—	51,2	50	60	54,5	63	52
Diamètre transversal	19,5	22	—	22	20	25	21,2	27	20
Diamètre antéro-post. ..	19	22,8	—	22,5	20	25	22	28	—
Phalange ant. (II) Lg. tot.	34,5	—	—	—	37	44,5	39,5	50	37
Diamètre transversal	17,5	—	—	—	17,5	22	19	24	19
Diamètre antéro-post. ..	18	—	—	—	17	22	18,5	23,5	—
Fémur. Lg. tot. s. épi. dist.	—	222	—	—	—	—	—	—	—
Fémur. Lg. tot. a. épi. dist.	—	—	—	267	215	308	—	—	298
Tibia. Lg. tot. s. plat. tib.	—	295	—	—	—	—	—	—	—
Tibia. Lg. tot. a. plat. tib.	—	—	282	295	273	345	297	—	331
Diam. transv. épip. dist. .	—	40	37	41,5	36	42,5	38	—	45
Diam. ant.-post. épip. dist	—	32	28	30,8	31	38	32	—	36
Astragale. Hauteur totale	—	47	44	45	41,2	50	45	59	50
Astragale. Largeur totale	—	29	28,9	30	25	33	29	38	—
Canon postér. Long. totale	—	262	249	252	—	284	251	322	289
Extr. prox. Diam. transv.	—	35	32	32	—	36,5	35	44	36
- idem. Diam. a. post.	—	31	29	29	—	33,5	30	39	37
Extr. dist. Diam. transv.	—	42	39	42	—	47	43	54	46
- idem. Diam. a. post.	—	23,5	22,2	23	—	27	24	30	25
Phalange post. (I) Lg. tot.	—	52	49,5	55	54	63	57,5	68	54
Diamètre transversal	—	21	20	21,2	20,5	26	22,5	27,5	20
Diamètre antéro-post. ..	—	22	20	22	19,5	25,5	22	28	—
Phalange post. (II) Lg. tot.	—	—	35	42	38	46	43,2	53	40
Diamètre transversal ...	—	—	17	19,8	18	23	20,5	25	17
Diamètre antéro-post. ...	—	—	18	20,4	17	22	19	24	—

Note. — Les mesures faites sur les Rennes actuels ont été prises sur des squelettes conservés au Naturhistoriska Riksmuseet de Stockholm. *Rangifer tarandus*. Le mâle est un fjällren de 4/5 provenant de Funäsdalen (1953); pas de cote indiquée. La femelle est âgée de 4 ans; sa provenance est inconnue, sa cote est 193/45. *Rangifer tarandus fennicus*. Le mâle, âgé de 4/5, provient de Rocklingsfrak, en Laponie; pas de cote mentionnée. La femelle, âgée de 7 ans (cote 43) est de provenance inconnue. *Rangifer osborni* est un mâle de 6/7 ans provenant de la Colombie britannique; aucune cote n'est mentionnée. Les mesures des parties du squelette de Vilvestoft sont empruntées à DEGERBÖL (1959).

TABLEAU II
Données relatives aux mandibules de Rennes actuels et fossiles

AGE ET PROVENANCE DES PIÈCES	Longueur série dentaire	Distance condyle incisives
Le Portel ♀ 30 mois. Mandibule. Périg. IV	106 mm	265 mm
id. ♀ 5 ans. Mandibule. Périg. IV	114 mm	298 mm
id. Sexe ? 5 ans. Maxill. supér. Périg. IV	99 mm	—
La Madeleine. Sexe ? 5 ans. Mandibule. Magdal. V	103 mm	—
Le Placard. Sexe ? 5 ans. Mandibule. Magdalénien	114 mm	—
id. id. 3/4 ans. Mandibule. Magdalénien	114 mm	—
id. id. 4 ans. Mandibule. Solutréen	106 mm	—
id. id. 3 ans. Maxill. sup. Solutréen	96 mm	—
id. id. 5/6 ans. Maxill. sup. Solutréen	87 mm	—
id. id. 7/9 ans. Maxill. sup. Solutréen	94 mm	—
Fontalès. Sexe ? 5 ans. Mandibule. Magdal. V/VI	111 mm	—
Pech de l'Azé. Sexe ? 30 mois. Mandibule. Moustérien ..	109 mm	—
Brassempouy ♀ 5 ans, environ. Mandibule. Age ?	112 mm	—
Villestofte ♂ 4/5 ans, Mandibule. Dryas moyens	105 mm	—
id. Maxillaire supérieur	97 mm	—
<i>Rangifer</i> (?) <i>fricki</i> . Burnet Cave. — 12.000 environ	105,5 mm	285 mm
<i>Rangifer tarandus</i> ♂ 4/5 ans. Actuel Funäsdalen	95 mm	295 mm
<i>R. tarandus</i> ♀ 4 ans. Mandibule. 198/48. Provenance ? ..	87 mm	258 mm
<i>R. fennicus</i> ♂ Plus de 10 ans. Maxill. sup. Finlande	101 mm	320 mm
id. id. id.	90 mm	—
id. ♀ 7 ans. Mandibule. Cote 43. Provenance ?	99 mm	272 mm
<i>R. arcticus</i> ♂ ad. Maxill. sup. 1065 Am. Mus. Nat. Hist. ..	94 mm	—
id. id. Mandibule 1065. id. ..	101 mm	—
id. id. Maxill. sup. 1046. id. ..	97 mm	—
id. id. Mandibule 1046. id. ..	104 mm	—
id. ♀ Maxill. sup. 34.502 id. ..	84 mm	—
id. id. Mandibule 34.502. id. ..	93 mm	—
<i>R. terranova</i> ♂ 4 ans. Mandibule 1023 Terre-Neuve	114 mm	320 mm
<i>R. osborni</i> ♂ 4 ans. Mandibule. Cote ? British Columbia .	106 mm	345 mm

Note. — Les données relatives au *Rangifer t. arcticus* sont empruntées à F. HARPER : The barren ground Caribou of Keewatin (1955).

TABLEAU III
Données relatives aux mandibules fossiles du Portel (dimensions en mm)

PROVENANCE	Distance incisive- condyle	Diastème	Hauteur en arrière du trou mentonnier	Hauteur entre M ₁ - M ₂	Hauteur en arrière de M ₃
Le Portel 30 mois	265	84	16,5	31	36,5
Le Portel 5 ans	298	86	20,5	37	41
Villestofte (Danemark)	375	110	22,2	40	47
<i>Rangifer</i> (?) <i>fricki</i> (U.S.A.) (très âgé)	285	91	—	—	38

III. — LES RAMURES FOSSILES

En France, les ramures de Renne suffisamment bien conservées pour permettre une détermination spécifique précise sont fort rares. Les causes de leur destruction sont fort diverses. D'après MURIE (1935), les bois se conservent deux fois moins bien que l'os et disparaissent naturellement en une vingtaine d'années. L'empreinte des vaisseaux nourriciers du velours constitue une ligne de moindre résistance qui cède sous l'effet des tensions internes provoquées par le gel (GRIPP, 1943). Les bois de chute sont attaqués par les Rongeurs et fréquemment ils sont grignotés par les Rennes affaiblis (bêtes malades ou albinos) qui souffrent de la « faim minérale ». La principale cause de destruction des ramures, c'est l'Homme lui-même. Les Hommes du Paléolithique supérieur les ont utilisées comme matériau et quand on trouve une portion de perche de quelque importance elle présente très souvent une double entaille à bords parallèles faite au burin; par flexion de la ramure, l'artisan obligeait la bande d'os compact ainsi préparée à se séparer d'avec la partie spongieuse du bois. Exception faite pour la station de Roc-en-Pail, les Moustériens ne ramassaient pas les bois de Renne et c'est sans doute une des raisons pour lesquelles leurs habitats ne renferment pratiquement que des bois de massacre.

Les bois de massacre découverts dans les stations préhistoriques ne sont jamais intacts; l'importance de la partie conservée croît avec le diamètre de la perche, c'est-à-dire avec l'âge de l'animal. Le matériel le plus favorable aux déterminations spécifiques est fourni par les mâles âgés de quatre ans ou plus. Le développement des bois chez les femelles ou les Rennes plus jeunes étant moindre, il est parfois difficile de dire si l'on a affaire soit à un Renne de forêt, soit à un Renne de toundra. Quand on dispose d'un fragment de ramure fossile long de quelques centimètres le diagnostic devient impossible : la section de la perche varie beaucoup quand on s'éloigne de la meule et l'aspect « élancé » ou « compact » de la ramure perd alors toute signification. La beauté des bois diminue avec l'âge; or d'après les données de F. SKUNCKE (1953) le pourcentage des bêtes de quatre à six ans, mâles et femelles compris, est théoriquement de 20 %, valeur beaucoup plus faible en réalité. Le peu de chances de se fossiliser que possède un nombre de pièces déjà très petit explique pourquoi les ramures utilisables sont si rares.

Comme termes de comparaison pris parmi les bois actuels, nous avons choisi un bois de Renne de toundra : *Rangifer tarandus* et un bois de Renne de forêt : *Rangifer terranovae* Bangs appartenant au Laboratoire de Paléontologie de la Sorbonne (fig. 1). Les mesures prises comprennent :

- L : la longueur de la perche estimée sur le côté externe;
- D 1 : les diamètres de la perche pris entre l'andouiller d'œil et l'andouiller de glace;
- D 2 : les diamètres de la perche estimés entre l'andouiller de glace et l'andouiller postérieur;
- D 3 : les diamètres de la perche pris entre l'andouiller postérieur et l'empaumure;
- E : c'est le nombre qui exprime le quotient des deux diamètres de la perche; il est très voisin ou égal à 1 pour les bois « ronds ».

Dans le cas des ramures fossiles, L exprime la longueur de la partie de la perche qui a été conservée. Les différentes valeurs D1, D2, D3 sont prises à mi-distance de l'inter-

valle correspondant pour les bois actuels; pour les ramures fossiles où cette condition est rarement remplie, nous nous en rapprochons autant qu'il est possible. Les mesures sont exprimées en millimètres.

Depuis la rédaction de ce travail (1959) nous avons eu la possibilité d'étudier les bois de Renne d'Achenheim (J. BOUCHUD et P. WERNERT, 1961) et nous avons joint ici une partie des résultats obtenus (1).

TABLEAU IV
Données relatives aux bois de Renne fossile de toundra

PROVENANCE DES RAMURES	L	D1	E1	D2	E2	D3	E3
<i>Rangifer tarandus</i> ♂ { Droit	1.160	35 × 60	0,58	36 × 47	0,76	31 × 56	0,55
Gauche	1.070	34 × 44	0,77	31 × 36	0,86	31 × 35	0,88
Renne de Villestofte ♂ { Droit	1.350	41 × 56	0,73	39 × 42	0,92	36 × 46	0,78
Gauche	—	46 × 58	0,79	37 × 40	0,92	39 × 45	0,86
Loess ancien d'Achenheim (Riss)	235	—	—	37 × 38	0,97	36 × 36	1,00
II. Industrie « levalloisienne » ♂	490	—	—	29 × 36	0,80	—	—
Loess récent d'Achenheim (Würm)	590	37 × 38	0,97	37 × 37	1,00	36 × 36	1,00
(Moustérien typique) ♂							
Loess récent d'Achenheim (Würm)	580	50 × 66	0,75	50 × 45 (*)	0,90	55 × 47 (*)	0,85
(Aurignacien supérieur) ♂							
La Madeleine (Dordogne) ♂	210	—	—	38 × 42	0,90	37 × 38	0,97
(Magdalénien V) ♂							
La Madeleine (Dordogne) ♂	230	—	—	38 × 47	0,80	—	—
(Magdalénien V) ♂							

TABLEAU V
Données relatives aux bois de Renne fossile de forêt

PROVENANCE DES RAMURES	L	D1	E1	D2	E2	D3	E3
<i>Rangifer terranovae</i> ♂ { Droit	1.020	42 × 67	0,62	34 × 51	0,66	31 × 53	0,58
(coll. Sorbonne) Gauche	1.030	48 × 65	0,74	40 × 49	0,81	33 × 48	0,68
Loess récent d'Achenheim (Würm)	321	38 × 51	0,74	34 × 50	0,68	26 × 65	0,40
(Moustérien typique) ♂	380	—	—	24 × 37	0,64	—	—
La Rochette (Dordogne) ♂	175	—	—	36 × 53	0,68	32 × 61	0,52
(Périgordien IV) ♂							
Abri Pataud (Dordogne) ♂	330	—	—	—	—	25 × 47	0,53
(Périgordien IV) ♂							
Montgaudier (Charente) ♂	470	—	—	—	—	39 × 48	0,81
(Solutréen) ♂							

(1) Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à M. le Professeur MILLOT qui a bien voulu nous accueillir dans son Laboratoire de Géologie et de Paléontologie de la Faculté des Sciences de Strasbourg ainsi qu'à M. Paul WERNERT, Directeur de la Circonscription Archéologique, qui a mis à notre disposition le magnifique matériel osseux qu'il a récolté dans les carrières d'Achenheim. L'inversion de l'ordre des diamètres sert à marquer l'inversion de l'aplatissement de la perche.

La comparaison des ramures de *R. tarandus* et de *R. terranovae* montre que pour des perches dont la longueur est sensiblement la même, les sections aplaties des secondes sont plus fortes que les sections rondes ou légèrement ovales des premières. Pour les deux types de ramures les indices d'aplatissement sont homogènes dans l'ensemble mais des irrégularités de structure peuvent déterminer des variations parfois sensibles. Ainsi, pour le bois droit de *R. tarandus* le faible intervalle qui sépare l'andouiller d'œil avec l'andouiller de glace entraîne un élargissement de la perche à ce niveau par contact des bords arrondis des départs des andouillers et par suite un abaissement du coefficient d'aplatissement.

Le bois de Villestoft (DEGERBÖL, 1959) plus grand et plus robuste que le terme de comparaison présente des indices d'aplatissement analogues. La section de la perche reste ovale malgré l'énorme développement de la palmature (fig. 27).

Près de Strasbourg, le loess ancien d'Achenheim atteint six mètres d'épaisseur en certains endroits. Il renferme une industrie « levallaisienne » attribuée au Riss II et on y a récolté, en outre, deux mandibules de Renne, deux bois de chute et un débris de perche. Les Rennes d'Achenheim, morts naturellement, furent ensevelis dans le loess, aussi leurs ramures sont-elles plus complètes que les bois extraits des stations préhistoriques du Sud-Ouest.

Le premier bois (Pl. II, fig. 2) est attribuable à un mâle. La meule est à peine ébauchée, l'andouiller d'œil manque et l'andouiller de glace se détache de la perche à 90 mm de la meule. Le bois s'incline fortement vers l'arrière. La pièce fortement concrétionnée mesure 235 mm de long; elle est parfaitement ronde : $D_2 = 0,97$ et $D_3 = 1,00$. C'est un bois de Renne de toundra.

Le second bois de chute, mâle (Pl. II, fig. 3) mesure 490 mm. La perche, assez courbée, est du type « arcticus à cercles égaux » de GRIPP; elle est brisée un peu au-dessus de l'andouiller postérieur. L'andouiller d'œil et l'andouiller postérieur font défaut. L'andouiller de glace, brisé dès son départ, se situe à 110 mm de la meule à peine ébauchée. L'indice d'aplatissement $D_2 = 0,80$.

Les loess récents d'Achenheim renferment des industries moustériennes (Moustérien typique) tandis que l'Aurignacien supérieur se rencontre dans les alluvions vosgiennes récentes de la terrasse de Lingolsheim. On a retiré de ces divers horizons quatorze bois, un canon antérieur, un radio-cubitus et des dents isolées, celles-ci provenant d'un même animal.

Sur quatorze ramures, deux appartiennent au type sylvestre tandis que le reste se compose de bois ronds. La perche, parfaitement rectiligne chez trois d'entre eux, se courbe légèrement chez les neuf autres. Deux seulement seront décrites car toutes ces pièces se ressemblent beaucoup.

La perche de la première, couverte de concrétions calcaires, parfaitement ronde, peu courbée, s'incline fortement vers l'arrière du crâne (Pl. II, fig. 4). Elle mesure 590 mm de long et son diamètre varie de 38 à 36 mm selon qu'il est estimé en D_1 , D_2 ou D_3 . Au niveau de la meule à peine marquée se détache l'andouiller d'œil presque circulaire (21×23 mm). L'andouiller de glace, légèrement aplati (20×25 mm), se situe à 113 mm de la meule et l'andouiller postérieur qui devrait se trouver vers l'extrémité de la partie conservée de la perche fait défaut.

La seconde pièce trouvée dans les alluvions vosgiennes récentes appartient à l'Aurignacien supérieur. C'est un grand bois de massacre mâle, robuste, complètement droit,

ligne 18, supprimer... (Pl. II, fig. 2).

ligne 23, au lieu de... (Pl. II, fig. 3)... lire... (Pl. II, fig. 2).

ligne 38, au lieu de... (Pl. II, fig. 4)... lire... (Pl. II, fig. 3).

très incliné vers l'arrière (Pl. II, fig. 5). La perche mesure 580 mm de long. L'andouiller d'œil brisé (31×35 mm) se détache de la meule. L'andouiller de glace (28×33 mm), dépourvu de palmature est long de 300 mm; la faible distance (60 mm) qui le sépare du premier andouiller est responsable de l'élargissement de la perche en D 1 (50×66 mm) dans le sens antéro-postérieur habituel, mais en D 2 et D 3 la faible ovalisation de la ramure devient *transversale*, ce qui est rare.

La grosseur de cette perche dépasse beaucoup celle du bois de Villestofte (Tableau IV) et l'on doit supposer que cette ramure appartenait à un Renne particulièrement robuste.

Du loess récent de la sablière Hurst, à Achenheim proviennent deux bois plats. Le premier, recueilli dans la zone 11-14 (Moustérien typique), est un gros bois de chute ayant appartenu à un mâle extrêmement vigoureux (Pl. III, fig. 1). La perche fortement concrétionnée a été partiellement dégagée pour permettre la prise de mensurations; elle est brisée un peu au-dessus de la place habituelle de l'andouiller postérieur qui manque complètement (321 mm) et la région voisine de la meule est endommagée. L'andouiller de glace distant de la meule de 64 mm mesure 30×35 mm; l'indice D 1 pris juste au-dessus de cette partie est égal à 0,74 mais il s'abaisse à 0,68, puis à 0,40 pour D 2 et D 3, ce dernier indice étant calculé à l'extrémité libre de la pièce. Comme on peut s'en assurer à partir des tableaux IV et V, ce bois est plus robuste que celui de Villestofte et comme il est en même temps beaucoup plus petit, on peut affirmer que la ramure de l'animal vivant était ramassée. Aspect compact, ramassé et section plate de la ramure caractérisent le Renne de forêt. Cette pièce peut être rapprochée des bois de Renne de la fig. 21 que H. BREUIL considérait comme un Caribou de Terre-Neuve.

Le second bois plat (Pl. III, fig. 2) provient de l'horizon 8. La perche qui est brisée un peu au-dessus de l'andouiller postérieur à peine marqué mesure 380 mm. L'andouiller d'œil n'existe pas, celui de glace, très plat (18×31 mm), se situe à 70 mm de la meule. La perche très comprimée dès cet endroit (24×37 mm) va en s'aplatissant vers l'extrémité libre. On a affaire à une ramure de type sylvestre mais ses caractères sont moins accusés que dans la pièce précédente.

Dans les habitats humains du sud-ouest de la France, les bois de massacre ou de chute dont le fragment de perche mesure de huit à quinze centimètres se comptent par milliers mais les pièces dont l'état de conservation est comparable à celui des bois d'Achenheim sont très rares. Nous ne décrivons ici que trois pièces.

La plus belle ramure, à peu près complète (fig. 28), fut trouvée par L. CAPITAN et D. PEYRONY (1929) dans le Magdalénien V de La Madeleine (Dordogne). Nous n'avons pas pu retrouver cette pièce unique, aussi nous bornerons-nous à la décrire d'après la photo qui en a été publiée. Les médiocres palmes des andouillers et les longues digitations de l'empaumure caractérisent le Renne de toundra. Ce bois appartient au type « *articus*, en faucille » de GRIPP (1943) mais le léger coude qui s'amorce au-dessus de l'andouiller postérieur fait pressentir le type « *tarandus* » européen. Deux profondes entailles au burin ont été faites par l'Homme. L'animal a été abattu peu de temps avant le rut (octobre-novembre) car il s'agit d'un bois de massacre.

Le gisement de La Madeleine a fourni en outre un abondant matériel et un certain nombre de bois de Rennes. Ceux-ci sont relativement nombreux dans le Magdalénien IV et V mais ils deviennent rares dans le Magdalénien VI. Nous n'avons pas rencontré de

ligne 1, au lieu de... (Pl. II, fig. 5)... lire... (Pl. II, fig. 4).

ligne 12, au lieu de... (Pl. III, fig. 1)... lire... (Pl. II, fig. 5).

ligne 24, supprimer... (Pl. III, fig. 2).

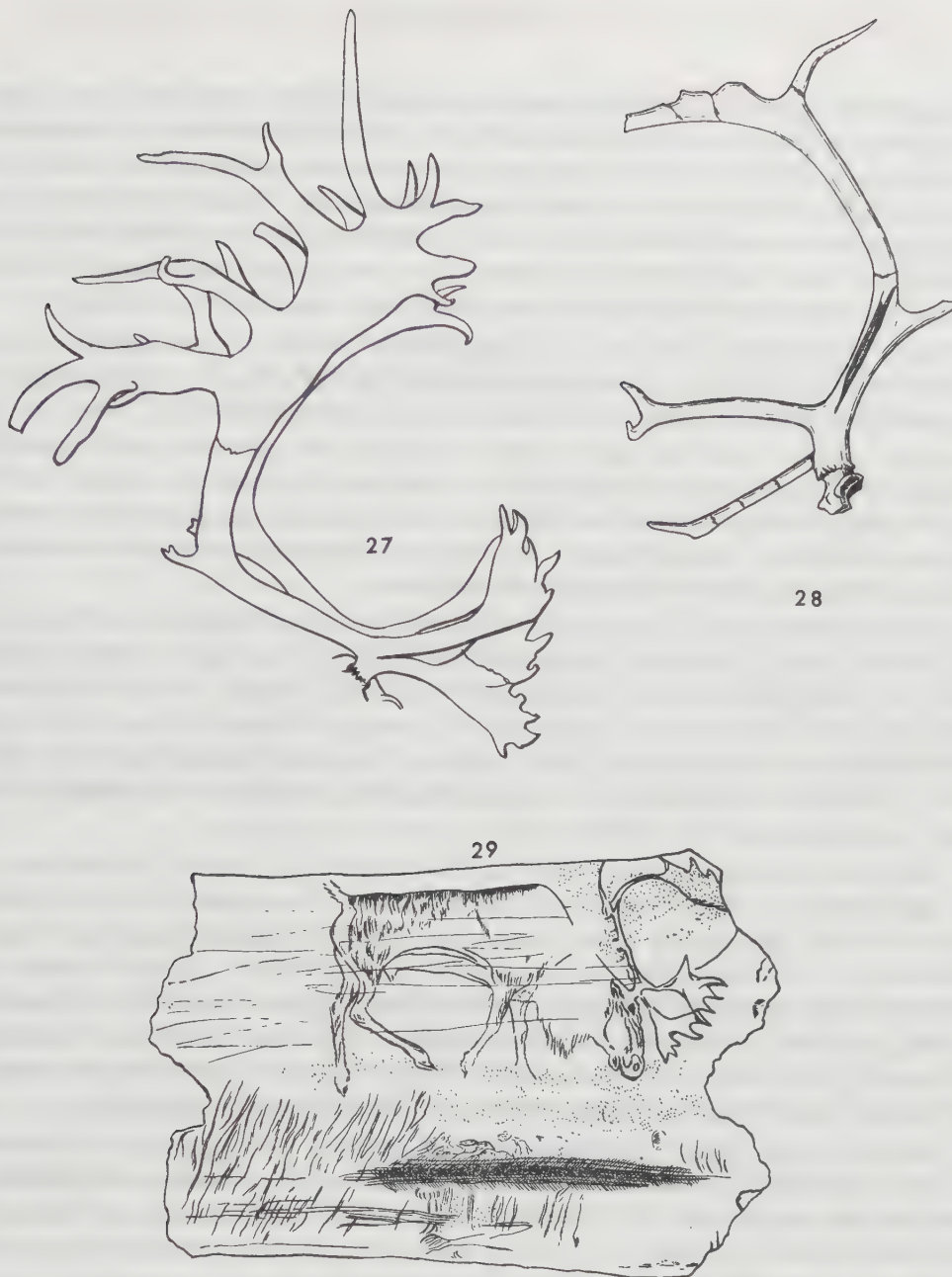


Fig. 27. — La ramure du Renne de Villestoftte au Danemark (Dryas moyens). D'après la fig. n° 20 de la publication de DEGERBOL et KROG (1959).

Fig. 28. — Bois de Renne entaillé par l'Homme, découvert dans le gisement de La Madeleine. D'après la fig. 35 de la publication de D. PEYRONY (1928). Renne de toundra.

Fig. 29. — Le « Renne broutant » du Kesslerloch près de Thayngen (Suisse). D'après le dessin des *Reliquiae aquitanicae* (LARTET et CHRISTY, 1875). Renne de toundra.

bois plats; cela ne signifie nullement que le Renne de forêt ne vivait pas alors dans la région. Le Magdalénien supérieur, période froide, avait dû entraîner la raréfaction de ce type écologique si bien que le nombre insuffisant des pièces recueillies dans les deux premiers niveaux ne laisse guère de chance de le découvrir. Pendant le Magdalénien VI *a* qui fut particulièrement rigoureux, la forme sylvestre avait dû se retirer vers le Sud pour revenir à la fin de cette période, au moment où s'amorce le réchauffement mais les quelques pièces récoltées dans cette couche ne permettent pas de se prononcer.

Deux bois ronds provenant du Magdalénien V de La Madeleine appartiennent à de grands Rennes mâles. La perche du premier (Pl. III, fig. 3), régulièrement et fortement courbée vers l'arrière mesure 210 mm de long. L'andouiller d'œil, brisé au départ, se détache de la meule et celui de glace, distant de 80 mm du précédent, est totalement aplati (24×34 mm). Les diamètres de la perche sont proches de ceux du Renne de Vilvestofte (tableau IV) mais le morceau de ramure dont nous disposons semble plus « rond » comme le montrent les indices d'aplatissement. Ce Renne a été tué en septembre comme on peut en juger par l'examen de la radiographie du pédicule.

La perche du second mâle (Pl. III, fig. 4), à peine inclinée vers l'arrière, mesure 230 mm de long. Sur le pédicule, au-dessous de la meule, un léger sillon annonce la chute prochaine du bois (novembre). L'andouiller d'œil fait défaut et celui de glace qui est très comprimé ($23,5 \times 43$ mm) se sépare de la perche à 75 mm de la meule peu marquée. L'extrémité libre de la perche porte de nombreuses entailles faites au burin. Seul le diamètre D 1 peut être estimé (0,80), cependant dans la mesure où les entailles permettent d'en juger, la section en D 2 semble aussi « ronde » qu'en D 1.

Des bois plats sont connus dans le sud-ouest de la France. Le premier a été identifié par nous dans le Périgordien IV de La Rochette (Dordogne). C'est un gros bois de massacre mâle (Pl. III, fig. 5) brisé bien avant l'andouiller postérieur. La longueur de la pièce atteint 220 mm. La perche se comprime progressivement depuis la meule qui porte un andouiller d'œil rond (37×37 mm); l'andouiller de glace ovale (25×38 mm) se situe à 24 mm du précédent. Les indices d'aplatissement en D 2 et D 3 : 0,68 et 0,52 sont comparables à ceux du beau bois plat d'Achenheim : 0,68 et 0,40. Ces deux ramures sont plus aplaties que le bois de *Rangifer terranovae* qui sert de terme de comparaison.

Peu de temps après la rédaction de ce chapitre, le Périgordien V de l'Abri Pataud que fouille le P^r MOVIUS, aux Eyzies (Dordogne), livrait un robuste morceau de perche dépourvu de ses digitations. La longueur totale de la partie conservée mesure 330 mm. L'indice d'aplatissement mesuré à la partie inférieure de cette ramure est égal à 0,53. Cette pièce est tout à fait différente des autres bois recueillis dans le gisement et qui caractérisent le Renne de toundra. C'est un bois de Renne de forêt.

Enfin dans les collections de l'Institut de Paléontologie Humaine nous avons rencontré un morceau de perche qui provient de la couche solutréenne du Placard (renseignement qui nous fut donné par l'Abbé H. BREUIL) (Pl. III, fig. 6); sa longueur est de 470 mm de longueur. La pièce est brisée un peu en-dessous d'un andouiller postérieur à peine indiqué et au départ de l'empaumure. L'indice D 3 égal à 0,81 ne plaide pas en faveur d'un bois de type sylvestre. Cependant, les fortes dimensions de la perche (39×48 mm) qui dépassent de loin celle du bois de Vilvestofte pour des dimensions linéaires plus petites donnent à cette ramure un aspect « compact » propre au Renne de forêt.

ligne 9, au lieu de... (Pl. III, fig. 3)... lire... (Pl. II, fig. 6).

ligne 16, au lieu de... (Pl. III, fig. 4)... lire... (Pl. II, fig. 7).

ligne 25, au lieu de... (Pl. III, fig. 5)... lire... (Pl. II, fig. 8).

ligne 39, supprimer... (Pl. III, fig. 6).

page 35 :

ligne 19, au lieu de... (Pl. III, fig. 7)... lire... (Pl. II, fig. 9).

Pour terminer cette étude sur les ramures fossiles, il convient de signaler la présence de ramures appartenant au type européen *Rangifer tarandus*. Ces pièces de faible taille et toujours incomplètes possèdent un certain nombre de traits communs. Elles sont implantées verticalement ou presque sur la tête de l'animal. L'andouiller d'œil est inexistant ou peu développé, celui de glace se situe à l'extrémité de cette branche verticale de la perche qui est suivie par un second segment, presque droit, mais incliné vers l'arrière de la tête. Un troisième segment, presque droit mais incliné vers l'avant du crâne lui fait suite; à la jonction de ces deux parties se place l'andouiller postérieur. La section de la perche, relativement aplatie, ne doit pas faire illusion : le médiocre développement de la palmature et le caractère élancé de l'ensemble sont bien caractéristiques du Renne de toundra.

Nous avons eu l'occasion de voir un bois de ce type, assez bien conservé, au Musée d'Angoulême (Charente), dans la Collection Lhomme-Fermond. Il provient du gisement du Placard, mais sa place stratigraphique est inconnue. Nous avons reconnu un fragment de massacre, moins important, dans le Magdalénien III de Laugerie-Haute (D. et E. PEYRONY, 1938) mais la plus belle pièce, de provenance certaine, a été récoltée en 1959 à l'Abri du Facteur, à Tursac (Dordogne), dans le Périgordien V à burins de Noailles (Fouilles Delporte, encore inédites). Il s'agit d'un massacre de femelle, âgée de quatre à cinq ans environ (Pl. III, fig. 7). La pièce mesure 350 mm. Au niveau de la meule, on aperçoit le sillon caractéristique d'une mue prochaine (mai-juin). Le tableau ci-dessous permet de comparer cette pièce à une ramure de *R. tarandus* provenant d'un élevage norvégien.

TABLEAU VI

Données relatives aux bois de Renne de type européen

PROVENANCE DES PIECES	L	D1	E1	D2	E2	D3	E3
<i>Rangifer tarandus</i> actuel ♀ (Norvège)	435	17 × 25	0,68	14 × 21	0,66	14 × 23	0,60
Abri du Facteur (Dordogne)	350	20 × 23	0,86	18 × 24	0,75	15 × 23	0,66

IV. — CONCLUSIONS

L'étude des œuvres d'art quaternaire nous a permis de constater la présence de Rennes de forêt et de Rennes de toundra dans le sud-ouest de la France. Ces deux types sont apparentés aux races nord-américaines ; le premier au Caribou de Terre-Neuve (*R. tarandus caribou*, anciennement *R. terranova*), tandis que le second se rapproche jusque dans la coloration de sa robe, du *R. tarandus arcticus*. Certaines gravures sur pierre provenant de Bruniquel et de Limeuil, en Dordogne, font soupçonner la présence du type de bois « *tarandus* », présence qui est confirmée par la découverte de quelques ramures caractéristiques.

La fidélité et la précision de l'Art quaternaire ne sauraient être mises en doute : la bosse nuchale du bison, l'inclinaison de la colonne vertébrale du Mammouth, le fameux couvercle anal en sont des exemples classiques. Nous en trouvons des preuves plus fines encore dans la traduction exagérée du dimorphisme sexuel cranien chez le *Bos primigenius* par les artistes de Lascaux, l'insertion du tendon d'Achille sur le calcaneum du Renne dans les gravures du Magdalénien supérieur et surtout dans la découverte de bois semblables en tous points à ceux qui sont représentés sur les parois des grottes ou sur les pierres gravées.

La ramure du Renne du Kesslerloch (HEIM, 1874); MERCK, 1875) rappelle curieusement celle du Renne de Villestoft (fig. 29). Les bois plats du Moustérien d'Achenheim, près de Strasbourg, du Périgordien IV de La Rochette, de l'Abri Pataud (Dordogne) sont ceux des animaux des figures n°s 20, 21, 22 et 23. Le morceau de perche provenant du Solutréen du Placard, en Charente (Pl. III, fig. 6) pourrait convenir aux Rennes des fig. 19 et 23. Les grands bois ronds trouvés dans les loess ancien et récent d'Achenheim, dans la station de La Madeleine (Dordogne) s'identifient aux ramures des « Rennes affrontés », du « Renne polychrome » de Font-de-Gaume (Pl. I, fig. 1), aux bois des animaux des fig. 18 et 27. Les deux grandes perches droites d'Achenheim (Pl. II, fig. 4 et 5) sont l'équivalent probable de la partie rectiligne des perches de l'animal de la fig. 12.

Nous pourrions poursuivre longtemps notre démonstration en reprenant les unes après les autres les nombreuses représentations du Renne pléistocène. On objectera sans doute que la variété de forme des bois de Renne étant excessivement grande, la fantaisie des artistes s'est trouvée plusieurs fois en accord avec la réalité. Nous avons déjà fait une réponse partielle en insistant sur la fidélité et la précision de l'Art quaternaire qui *exagère* en les reproduisant certains détails morphologiques ou anatomiques peu visibles (1). Nous ajouterons simplement que le nombre des coïncidences est par trop élevé pour être le fait du hasard.

Nous tiendrons pour acquises la présence des deux types écologiques de Rennes dans le sud-ouest de la France et la validité des représentations que les Paléolithiques en tracèrent sur les parois des grottes ou sur les objets mobiliers. Dans les pages qui suivent, nous nous efforcerons de préciser quelques-uns de leurs traits principaux.

(1) Le Professeur BOURDELLE, du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, notre ami regretté, nous avait rappelé à plusieurs reprises l'étonnante exactitude de la « scène du puits » de la grotte de Lascaux. Toute blessure importante faite au flanc gauche d'un Bovidé laisse échapper les trois anses du côlon spiralé. Ce détail est traduit avec une vérité et une habileté remarquables.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DE L'ASTRAGALE

N.-B. — Depuis la rédaction de ce chapitre, j'ai eu connaissance des travaux de M^{me} DEFRISE-GUSSENHOVEN sur le calcul des distances et des taux d'éloignement en biométrie par l'emploi des ellipses d'équiprobabilité. L'utilisation de ces méthodes m'a permis de donner une expression plus simple aux résultats acquis précédemment. Lors d'un court séjour à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, M. le Professeur TWIESSELMANN m'a aimablement accueilli dans son Laboratoire M^{mes} DEFRISE-GUSSENHOVEN et VAN DE POEL ont bien voulu recommencer et corriger mes calculs et faire tracer les ellipses sur certains de nos graphiques car mon Laboratoire parisien ne possédait pas encore un ellipsographe de Riefler. Que tous veuillent bien trouver ici mes sincères remerciements et l'expression de ma reconnaissance.

J.-B.

I. — DONNEES GENERALES

L'étude des meilleures représentations du Renne fossile et la description des ramures suffisamment bien conservées nous a permis d'affirmer la présence de deux types de Rennes dans le Paléolithique français. Ne serait-il pas possible à partir des restes osseux de retrouver ces résultats ?

Les caractères craniens sont souvent inutilisables faute de pièces, l'utilisation des ramures est difficile pour le même motif. D'après LÖNNEBERG (1909), les Rennes de forêt sont plus grands, plus robustes que les Rennes de toundra et leur arrière-train (comme pour tous les animaux vivant dans la forêt) est surélevé par rapport au membre antérieur. Les indications suivantes sont empruntées à HERRE (1955) en ce qui concerne

TABLEAU VII
Taille moyenne au garrot des Rennes actuels

Variétés écologiques	FEMELLES		MALES	
	Hauteur au garrot	Hauteur aux reins	Hauteur au garrot	Hauteur aux reins
Rennes de toundra ..	92,32 ± 0,62	92,10 ± 0,62	97,04 ± 0,52	98,05 ± 0,51
Rennes de	—	—	120,00	124,00
forêt	—	—	120,00	128,00

N.B. — Les tailles, données en centimètres, sont suivies du double de l'écart-type.

le Renne de toundra et à LÖNNEBERG (1909) pour les Rennes de forêt. Le chercheur allemand a mesuré 48 femelles et 74 mâles; mais l'auteur suédois donne seulement les mesures prises sur un Renne mâle de cinq ans tué près de Rödningstråk et sur un squelette conservé au Musée d'Helsingfors. Ces valeurs correspondent avec celles qui furent publiées par PLESKE (1884) à propos des Rennes de Finlande, terre d'élection du *R. tarandus fennicus*.

Les données de HERRE (1955) obtenues à partir d'animaux d'élevage fournissent des valeurs moyennes trop faibles, mais elles montrent bien l'égalité de taille qui existe, chez le Renne de toundra, entre les membres antérieurs et les membres postérieurs. La taille au garrot est beaucoup plus élevée chez le Renne sauvage. Pour un mâle âgé de cinq ans, LÖNNEBERG donne 1,12 m et COLLET (1911) cite des nombres comparables. En ajoutant 11 ou 12 cm aux valeurs moyennes de HERRE, on doit obtenir les tailles caractéristiques moyennes des Rennes sauvages.

La surélévation du membre postérieur modifie la démarche de l'animal. On peut se demander si de légères différences dans la forme de l'astragale ne traduiraient pas les diverses particularités signalées à propos des deux types écologiques de Rennes. De telles différences restent minimes et les variations individuelles les masquent à l'œil de l'observateur, mais on peut espérer cependant les mettre en évidence par l'emploi du calcul.

La conservation d'un os dépend tout d'abord de sa résistance mécanique à l'écrasement sous le poids des terrains; c'est là une remarque générale qui découle de l'étude de l'abrasion dentaire et de la répartition des débris osseux comme nous le verrons plus loin (1). Du point de vue mécanique, l'astragale est un os robuste. Cette propriété, jointe à l'absence de moelle qui le rend impropre à la consommation, à sa taille réduite et à ses formes massives qui ne permettent pas d'en tirer des outils, expliquent le désintérêt de l'Homme à son égard et par suite son abondance dans les gisements préhistoriques.

Au point de vue anatomique, l'astragale est un os court; l'intérieur composé de tissu spongieux est recouvert d'une enveloppe d'os compact dont l'épaisseur augmente avec l'âge de l'animal.

Un lot d'astragales, une centaine au moins, constitue un échantillonnage représentatif de la population de Rennes qui vivait dans la région. Il convient cependant de faire une réserve sur ce point. Chez les très jeunes Rennes, l'importance du tissu spongieux et la minceur de l'enveloppe d'os compact constituent une structure défavorable à la conservation de ces pièces, aussi doit-on s'attendre à un déficit en matériel jeune comme nous le vérifierons à propos du matériel osseux de Badegoule.

La taille de l'astragale augmente avec l'âge, mais elle s'arrête à un moment précis que nous avons pu déterminer. La croissance d'un os est achevée quand ses épiphyses sont complètement soudées. Dans le cas de l'astragale, un tel contrôle n'est pas possible, l'augmentation de taille se faisant à partir de son enveloppe de cartilage articulaire. Nous

(1) Ainsi pour les diverses parties qui composent les membres, le rapport anatomique n'est jamais respecté. Il est toujours remplacé par le classement suivant : métapodes - tibia - radio-cubitus - fémur et enfin humérus. Dans le cas de la tête, les dents représentent de 30 à 40 % du nombre total des débris recueillis tandis que des os comme le basisphénoïde, les prémaxillaires sont très rares; ils ne se trouvent qu'à raison de quelques exemplaires sur une tonne de débris !

admettrons que ses dimensions demeurent invariables quand l'épiphyse du calcaneum avec lequel elle s'articule a complètement disparu. Cela se produit vers quatre ans et demi.

Nous avons cherché à connaître, approximativement, l'âge de l'astragale en fonction de sa taille. Les mensurations ont été faites sur les squelettes conservés au Naturhistoriska Riksmuseet de Stockholm. Elles sont consignées dans le tableau VIII.

D'après les mesures suivantes, on peut admettre qu'à partir de 41,5 ou de 42 mm de hauteur (1), on a affaire à des astragales de femelles de petite taille s'il s'agit d'adultes ou bien de jeunes ayant plus d'un an. En-dessous de cette liste limite les astragales proviennent soit de faons des deux sexes, soit d'espèces de petite taille.

La limite de taille pour les plus grandes femelles serait de 45/46 mm (*R. tarandus fennicus*). Deux mâles appartenant à cette sous-espèce ont fourni les plus fortes hauteurs de l'astragale : 46 et 50 mm (2). Ces diverses valeurs sont données à titre d'indication car les pièces mesurées sont trop peu nombreuses pour que l'on puisse parler de moyennes. Cependant, elles nous permettront d'interpréter les résultats obtenus avec les astragales fossiles.

TABLEAU VIII

Données relatives aux astragales de Rennes actuels

Cote	Provenance	Sous-Espèces	Taille	Sexe	Age
1829-	?	<i>Rangifer tarandus</i>	41,0 × 28,0	♀	4 ans
1953-	Funäsdalen	<i>R. tarandus</i>	45,0 × 30,0	♂	4/5 ans
198-48	?	<i>Rangifer tarandus</i>	41,2 × 25,0	♀	4 ans
1841-692	Karesnuando	<i>R. tarandus</i>	35,0 × 25,0	♂	15/16 mois
1969	Skansen (Zoo)	<i>R. tarandus</i>	33,0 × 24,0	♂ ?	1 semaine
1970	id.	<i>R. tarandus fennicus</i>	42,0 × 27,0	♂ ?	5 mois
43	Finlande	<i>R. tarandus fennicus</i>	45,0 × 29,0	♀	7 ans
?	?	<i>R. tarandus fennicus</i>	39,5 × 26,0	?	5 ans
?	Rocklingsfräsk	<i>R. t. fennicus</i>	50,0 × 33,0	♂	4/5 ans
1909	Natlavara	<i>R. t. fennicus</i>	46,0 × 31,0	♂	?
715-1973	?	<i>R. tarandus fennicus</i>	43,6 × 29,5	?	5 ans
692-1841	Spitzberg	<i>R. spitzbergensis</i>	35,5 × 23,2	♂	15 mois
2035	id.	<i>R. spitzbergensis</i>	37,0 × 25,0	?	5 ans
1839-3	Groenland	<i>R. groenlandicus</i>	38,0 × 24,0	♂	3 mois
1939-3	id.	<i>R. groenlandicus</i>	42,0 × 29,0	♂	8 ans
1919-1	id.	<i>R. groenlandicus</i>	39,5 × 26,0	♀	8 ans
1900-826	Fjutscherland	<i>Rangifer sibiricus</i>	48,5 × 29,0	?	6/7 ans
?	British Columbia	<i>Rangifer osborni</i>	59,0 × 38,0	?	6/7 ans
	Norvège (3)	<i>Rangifer tarandus</i>	44,6 × 28,5	♀	20 mois

N.B. — Les dimensions des pièces sont exprimées en millimètres.

(1) Les mesures sont prises comme l'indique la fig. p. 41.

(2) Il s'agit d'adultes de grande taille. D'autres, moins robustes, ont des astragales dont les dimensions correspondent à celles des femelles robustes.

(3) L'astragale provient d'un squelette mis à notre disposition par le D^r GRUET, d'Angers.

Si la hauteur de l'astragale permet de séparer *approximativement* (car les astragales sont distribuées autour d'une valeur moyenne), les grands mâles d'avec les femelles adultes et les jeunes des deux sexes composant le troupeau, le problème se pose de savoir s'il est possible dans le cas des pièces dont la hauteur est égale ou inférieure à 42,5 mm de distinguer les adultes de petite taille d'avec les jeunes en cours de croissance et dont la taille définitive sera normale.

Pour aboutir dans cette discrimination, nous sommes partis des faits suivants : les astragales des Rennes ayant moins d'un an sont remarquables par leur faible densité et leur aspect poreux (n° 1969 et 1970 du tableau VIII), ceux qui appartiennent à des animaux d'un an et demi sont peu denses, mais ils ont perdu l'aspect poreux (1841-692), enfin les astragales des adultes (4 à 5 ans et plus) sont très lourds et cela quelles que soient leurs dimensions. La disparition presque totale de la matière organique dans les pièces fossiles laisse une trame de tissu alvéolaire dont la texture est plus ou moins serrée selon l'âge de l'animal, aussi les variations de la densité sont-elles plus accusées. Chez les grands Rennes mâles âgés, la densité varie de 1,25 à 1,60, tandis que chez les faons elle demeure très inférieure ou dépasse à peine celle de l'eau (1). Les valeurs obtenues varient d'un gisement à un autre selon l'état de fossilisation des pièces, mais pour un habitat déterminé les densités mesurées forment une série homogène. Il reste donc toujours possible de dire si l'on a affaire à des bêtes jeunes ou à des adultes de petite taille.

On peut reprocher à cette technique d'ignorer les variations individuelles. Une artère nourricière dont le diamètre sera légèrement supérieur à la normale favorisera le développement de l'os compact au détriment des espaces médullaires; l'astragale acquerra ainsi une densité supérieure à celle d'une pièce d'âge identique mais dont les vaisseaux nourriciers possèdent un calibre normal. Les risques d'erreur sont grands si l'on s'adresse à quelques pièces, mais si l'on opère avec un nombre plus élevé, il y a fort peu de chances pour que toutes les variations individuelles aient agi dans le même sens.

Une objection d'apparence plus sérieuse peut être tirée de la croissance des bois. W. MEISTER (1956) a montré que le calcium nécessaire à la croissance des bois nouveaux est emprunté au squelette; il en résulte une ostéoporose temporaire des os longs. Les travaux de MEISTER qui ont été faits sur *Odocoileus virginianus* demeurent valables pour le Renne. Les variations de la densité dues à la croissance de l'animal sont importantes puisqu'elles sont de l'ordre de 0,5 quand on passe de l'astragale du faon à celui de l'adulte. Les changements apportés par la poussée des ramures restent beaucoup plus faibles, voici pourquoi : quand on calcule la densité pour un lot d'astragales provenant de

(1) Pour déterminer la densité des os fossiles, il est absolument nécessaire de les imperméabiliser. Ce résultat s'obtient de la façon suivante. Les astragales, débarrassés de toute trace de terre par lavage, sont ensuite séchés à l'air, puis à l'étuve à 60° jusqu'à ce que leur poids total demeure invariable. Ils sont ensuite plongés pendant une heure dans une solution de silicone dans le toluène (100 gr. de « Rhodorsil 240 » de Rhône-Poulenc par litre de toluène). Les pièces égouttées sont abandonnées à l'air jusqu'à disparition de l'odeur du solvant.

Pour éliminer la porosité superficielle des pièces sans imprégner le tissu spongieux, elles sont vernies avec une solution de résine vinylique dans l'acétone dans laquelle on a ajouté 2 % d'huile de ricin. Ce film demeure souple et s'oppose à la pénétration de l'eau quand on détermine la densité de l'astragale par la méthode classique du flacon. Les inscriptions sur les pièces sont faites avant l'application du vernis.

grands mâles, on n'observe que des variations atteignant 0,2 ou 0,3 tout au plus, or ces mâles ont été tués à divers moments de l'année comme nous le verrons en étudiant l'abrasion dentaire. Leurs bois ne se trouvaient pas tous dans le même état de développement et par suite leurs os n'étaient pas tous atteints de la même façon par l'ostéoporose. Les variations de densité provoquées par l'accroissement de taille demeurant très supérieures aux variations individuelles constatées, nous ne retiendrons pas, dans l'état actuel de nos connaissances, l'objection tirée de la poussée de la ramure.

II. — ETUDE BIOMETRIQUE DE L'ASTRAGALE

Les astragales à étudier sont séparés en droits et gauches. Dans chaque catégorie, les pièces sont rangées à vue d'œil par hauteur décroissante, puis numérotées à l'encre de Chine; un tel classement permet de retrouver tel astragale présentant un détail intéressant. La hauteur et la largeur maxima sont mesurées en millimètres de la façon suivante :

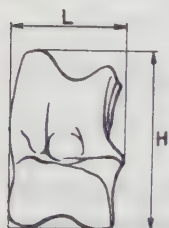


Fig. 30

Comment on
mesure
l'astragale

L'objet placé entre les becs du pied à coulisse repose sur la partie inférieure de la surface d'articulation avec le cubo-naviculaire et contre la partie la plus élevée de la poulie d'articulation avec le tibia. On obtient ainsi la hauteur. Pour déterminer la plus grande largeur, la pièce repose sur sa face latérale de contact avec le calcaneum, l'autre bec du pied à coulisse entrant en contact avec la butée d'arrêt du tibia (fig. 30).

Les valeurs inscrites en face des numéros de classement permettent de dresser un tableau qui servira à l'établissement d'une représentation graphique. L'unité de longueur étant toujours le millimètre, les hauteurs des astragales figurent en ordonnée et les largeurs en abscisse. Au point de rencontre des coordonnées les cercles noirs représentent les astragales. Les graphiques obtenus sont groupés ensemble dans les divers chapitres relatifs à l'étude particulière de chaque gisement.

Pour un nombre d'astragales suffisamment élevé, provenant d'un niveau archéologique précis, l'échantillon obtenu représente la composition globale des troupeaux de Rennes ayant vécu dans la région considérée au cours de la période de temps qui correspond à la formation de la couche archéologique. En conséquence, deux gisements contemporains, situés à peu de distance l'un de l'autre, les conditions locales demeurant les mêmes, doivent fournir des représentations identiques ou sensiblement telles. C'est le cas pour les deux lots d'astragales recueillis dans le Périgordien IV de l'Abri Pataud (Dordogne) en 1953 et en 1959-60 par le P^r H.-L. MOVIUS (fouilles encore inédites).

L'étude de l'abrasion dentaire nous montrera bientôt le bien-fondé de ces hypothèses, mais nous verrons en outre que les astragales de faons, fortement poreux, donc peu résistants au point de vue mécanique, sont assez rares.

Nous allons maintenant entreprendre l'examen des diverses représentations obtenues en ne tenant compte que de celles qui renferment un nombre d'astragales considérable, disons 80 au moins. Ainsi se trouveront éliminées les fluctuations dues au hasard; les résultats obtenus seront ensuite étendus aux couches archéologiques ayant fourni un nombre de pièces plus restreint. Les onze niveaux ci-dessous correspondent aux conditions précédentes.

TABLEAU IX
Classement des graphiques de dispersion des astragales fossiles

Discontinuité pour 47,5 mm	Discontinuité pour 46,5 mm
La Quina C2 (Moustérien - 310).	Les Rois (Aurignacien I - 113).
La Quina C3 (Moustérien - 112).	Laugerie-Haute (Aurignacien V - 92).
Fontalès (Magdalénien V-VI - 151).	Laugerie-Haute (Périgordien VI - 98).
Limeuil (Magdalénien V-VI - 240).	Abri Pataud (Périgordien IV - 136).
	Bourdeilles (Solutréen sup. - 133).
	Badegoule (Solutréen sup. - 226).
	Laugerie-Haute (Magdalénien III - 117).

N.B. — Entre parenthèses figurent le niveau archéologique et le nombre d'astragales récoltés.

Les astragales droites et gauches sont en nombres sensiblement égaux, ce qui est conforme au calcul des probabilités et aux habitudes des Hommes qui ne recherchaient, ni ne triaient ces os pour les motifs déjà indiqués. Cependant, les astragales qui possèdent exactement les mêmes dimensions sont toujours très réduits; chez un animal déterminé, pour l'os droit et l'os gauche, l'écart entre les dimensions atteint et dépasse même parfois 0,5 mm.

Sur ces divers graphiques, traçons un contour qui cerne les régions de densité maximum. Les astragales se répartissent à l'intérieur d'un domaine sensiblement elliptique dont le grand diamètre est plus ou moins incliné vers la droite par rapport aux axes de coordonnée.

Pour l'ensemble des treize graphiques, on observe des zones de raréfaction des pièces. Pour huit d'entre eux, une zone marquée est visible aux environs de 46,5 mm, ce qui permet de délimiter deux domaines bien distincts; pour les cinq autres, la discontinuité se place aux environs de 47,5 mm et comme précédemment elle délimite deux domaines. Notons qu'il s'agit là de raréfactions visibles sur tous les graphiques et non point sur quelques-uns; en effet, les diverses représentations montrent des interruptions plus ou moins nettes à des hauteurs variées, mais celles dont nous faisons état se précisent au fur et à mesure que le nombre des astragales croît tandis que les discontinuités secondaires finissent par disparaître. On ne saurait donc voir là un choix arbitraire.

Un troisième domaine, plus ou moins distinct celui-là (La Quina C2, Bourdeilles, Badegoule, Limeuil), s'isole à la partie inférieure du graphique. Autour de ces trois domaines, on observe parfois des points aberrants sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Pour interpréter ces trois domaines, nous nous appuyons sur les remarques suivantes :

1° L'ensemble des pièces récoltées dans un niveau déterminé, compte tenu des diverses remarques faites au sujet de la moindre résistance des astragales de faons, constitue un bon échantillon de la structure des hardes paléolithiques.

2° Il n'existe pas de motifs particuliers pour attribuer aux troupeaux fossiles une composition différente de celle des hardes sauvages actuelles.

3° Il n'existe pratiquement plus de Rennes sauvages en Europe, mais la composition des troupeaux de Caribous nord-américains est connue. A plusieurs reprises, les auteurs canadiens ont dénombré les hardes au cours de reconnaissances aériennes faites à basse altitude. Voici les pourcentages obtenus par A.-W. BANFIELD (1951) :

Avril - Mai 1948			
Mâles	18,8 %	Jeunes et faons	24,8 %
Femelles	56,4 %		
Août 1949			
Mâles	19,1 %	Jeunes animaux	17,2 %
Femelles	54,8 %	Faons	8,9 %

Ces valeurs sont à rapprocher des données de F. SKUNCKE (1953) relatives aux troupeaux de Rennes domestiques scandinaves : « ...Dans un troupeau complètement protégé, et par conséquent fictif, le nombre des faons est de 23 % et celui des Rennes entre 1 et 3 ans est de 45 %... ». En ce qui concerne le nombre de faons, on note l'opposition entre les données du savant suédois (23 %) et celles de l'auteur canadien (8,9 %). Ces nombres extrêmes ne sont pas acceptables; SKUNCKE ne tient pas compte de la mortalité naturelle des faons, soit par la maladie, soit par le fait des prédateurs, tandis que BANFIELD n'a observé que les hardes de « *barren ground caribou* » (*R. tarandus arcticus*) qui errent entre la baie d'Hudson et le fleuve Mackensie. Or, dans cette région, la température de janvier s'abaisse à — 51° ce qui contraint les troupeaux à se retirer vers le Sud aux environs de l'isotherme — 30°. Dans d'aussi dures conditions, la mortalité des jeunes et les attaques des prédateurs, des Loups (*C. lupus*) en particulier, exercent une sélection sévère qui abaisse le taux des faons à 9 % environ. La courbe de répartition des âges déterminée par SKUNCKE est une exponentielle décroissance (fig. 43), tandis que la *courbe réelle des âges* dans les hardes canadiennes part de 9 % à la fin de la première année, passe par un maximum vers la troisième année pour se rapprocher ensuite de la distribution théorique. C'est un point sur lequel nous aurons l'occasion de revenir dans le cours de ce travail.

En pratique, pour les calculs ultérieurs, nous admettrons que le taux normal des faons dans les hardes préhistoriques est de 15 %. Cette valeur se justifie par le fait que les conditions très dures qui régnèrent en France pendant la glaciation würmienne ne furent pas celles de la toundra canadienne, comme nous le verrons en étudiant les faunes associées au Renne. Notons en passant que les Rennes du sud-ouest de la France vivaient entre le 44° et le 46° parallèle, dans une région proche de l'Océan, où le soleil était haut sur l'horizon, tandis que les troupeaux canadiens errent au voisinage du 60° parallèle dans une région de climat continental très accentué.

Les troupeaux de Caribous américains (*R. tarandus arcticus*) se composent uniquement de femelles accompagnées de leurs faons et des jeunes des deux sexes. La femelle la plus âgée conduit la harde dont elle assure la direction et la protection. Les jeunes mâles se séparent de la harde un peu avant la troisième année et vivent avec les mâles

adultes par petits groupes isolés; ils ne se mêlent au troupeau qu'au moment du rut ou bien ils le suivent pendant la migration. Ce dernier point est discuté : quelques auteurs prétendent qu'à certains moments, pendant la migration de printemps par exemple, ils le précèdent. Le point essentiel, pour nous, est cette vie à l'écart de la harde qui nous permettra de lever certaines difficultés d'interprétation;

4° Rappelons enfin quelques données précédentes. Les astragales dont la hauteur est inférieure à 42 ou 42,5 mm proviennent soit de faons, soit d'adultes de très petite taille. Les pièces qui dépassent les limites précédentes appartiennent soit à des femelles, soit à des mâles en cours de croissance, soit à des mâles adultes de petite taille. Vers 46 mm se situe la limite des grandes femelles adultes. Les mâles, beaucoup plus robustes, possèdent des astragales dont la hauteur est comprise entre 47 et 52 mm selon l'âge et l'espèce.

L'interprétation des trois domaines devient aisée maintenant. Le petit contour situé à la partie supérieure du graphique correspond à de grands mâles adultes ou presque; leur taille et leur poids dépassent beaucoup celui des femelles. Le contour médian comprend les femelles adultes ou non, les animaux des deux sexes dont la croissance n'est point achevée et certainement des mâles adultes moins vigoureux. Le domaine inférieur est celui des faons et des adultes de petite taille; les variations de la densité des astragales permettent de les séparer.

Pour éviter la répétition des mêmes termes, le domaine des mâles sera appelé M, celui du troupeau par T, enfin le contour J comprendra les faons et les animaux de petite taille.

La discontinuité qui se place vers 46,5 mm sera appelée discontinuité I, tandis que celle qui a pour ordonnée 47,5 mm prendra le nom de discontinuité II.

Les graphiques présentant la discontinuité II s'interprètent exactement de la même manière mais le morcellement des domaines s'opérant à une cote supérieure, nous attribuons ces graphiques à une variété de Renne de taille plus considérable. On songe aussitôt aux Rennes de forêt tandis que les contours montrant la discontinuité I appartiendraient aux Rennes de toundra.

En réalité, les choses n'ont pas dû être aussi simples et il est nécessaire d'envisager la coexistence des deux types de Rennes dans un même gisement. Cette hypothèse est confirmée par le fait que tous les graphiques porteurs de la discontinuité II présentent au moins une raréfaction nette des pièces à la cote 46,5 mm. De même les graphiques qui présentent en général une diminution plus ou moins nette de la densité des pièces au voisinage de 47,5 mm. Cette diminution est moins visible pour trois raisons au moins :

a) Le nombre des Rennes de ce domaine étant assez petit, les fluctuations dues au hasard peuvent amener quelques astragales de Rennes de toundra de forte taille au voisinage de 47,5 mm masquant ainsi, partiellement au moins, la discontinuité qu'un nombre de pièces plus considérable aurait soulignée.

b) Même dans le cas où le domaine M contient un nombre considérable de pièces, des conditions climatiques particulièrement dures ont pu donner la prépondérance au Renne de toundra. Il suffit alors de quelques individus de grande taille appartenant à cette variété pour masquer la discontinuité II. On est alors ramené au cas précédent.

c) Les limites extrêmes des dimensions des astragales des deux types de Rennes ne sont pas connues, mais elles se chevauchent sûrement. Ainsi s'expliquent les astragales aberrants que l'ont rencontré dans les zones de discontinuité.

Les gisements de Bourdeilles (haut et bas) appartiennent au premier cas : le nombre des pièces dans le domaine M est insuffisant. Le second cas n'est pas représenté tandis que l'Aurignacien I des Rois, l'Aurignacien V de Laugerie-Haute et le Périgordien IV de l'Abri Pataud justifient la troisième hypothèse par la présence de quelques astragales aberrants dans les zones de discontinuité. Notons que pour plusieurs gisements : le Périgordien VI et le Magdalénien III de Laugerie-Haute, la discontinuité I est très visible.

*
**

Dans tout ce qui précède, nous avons essayé de déterminer les tailles limites des astragales de Rennes en mesurant un certain nombre de pièces de musée. Un tel procédé est peu satisfaisant : d'une part de nouvelles mesures peuvent venir modifier les résultats obtenus et d'autre part rien ne prouve que les valeurs limites ne sont pas fournies par des sujets aberrants.

Pour surmonter ces difficultés, nous avons étudié une distribution d'astragales provenant de Rennes domestiques. Grâce à l'amabilité du D^r NORDKVIST, de l'Ecole Vétérinaire de Stockholm, nous avons disposé de 70 astragales de Rennes domestiques mâles âgés de cinq ans ou plus (1) récoltés au moment de l'abattage hivernal.

Nous avons mesuré la hauteur et la largeur des pièces fixées au formol, puis débarrassées des restes tendineux. A partir des valeurs obtenues, nous avons calculé les dimensions moyennes ($\bar{X}$ et $\bar{Y}$), les pentes des droites de régression (b et b') et le coefficient de corrélation R_{xy} . Ces résultats (Tableau XI) ont permis de calculer les paramètres nécessaires au tracé des ellipses d'équiprobabilité.

Ces ellipses ont été découvertes par GALTON (1885) lors de ses études sur la régression. Leur théorie figure en bonne place dans les traités de Statistique (CRÁMER, 1946); YULE and KENDALL, 1957) mais elles ne sont pas souvent utilisées pour résoudre des problèmes de biométrie. Ce sont les chercheurs de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Bruxelles) qui les ont utilisées soit en Anthropologie (TWIESSELMANN, 1954; M.-E. DEFRISE-GUSSENHOVEN, 1954, 1955) soit pour séparer des espèces voisines (PASTIELS, 1953). Quelques auteurs anglo-saxons recommandent leur emploi pour déterminer les limites des variations spécifiques (E. MAYR, E.-G. LINSLEY and R.-L. USINGER, 1953).

Nous donnerons ici les principes essentiels; le lecteur trouvera le détail des calculs dans les publications d'E. DEFRISE-GUSSENHOVEN.

Au centre d'un graphique de dispersion, la distribution des pièces étant supposée normale, se trouve un point de coordonnées $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ qui définit les valeurs moyennes de la hauteur et de la largeur de l'astragale. Autour de ce point, la densité de répartition

(1) Les pièces atteignent leur taille définitive vers la cinquième année; nous éliminons ainsi une source de difficultés.

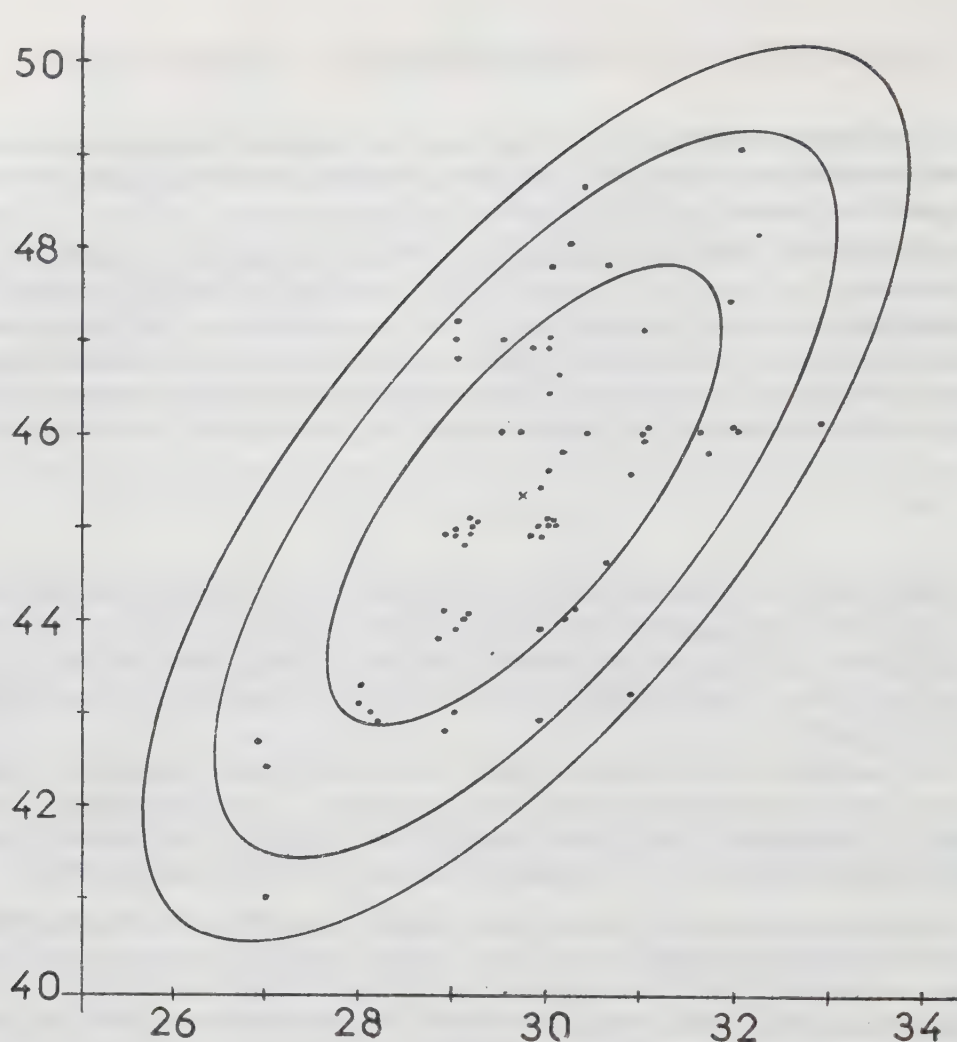


Fig. 31. — Distribution de 70 astragales de Rennes de toundra mâles actuels âgés de 5 ans ou plus. Les ellipses de 70 %, 95 % et 99 % ont été tracées. Le coefficient de corrélation $R_{xy} = 0,509$ est assez bas, la dispersion des pièces est considérable et les ellipses sont peu allongées.

Les dimensions sont exprimées en millimètres. La croix placée au centre de l'ellipse de 70 % correspond aux dimensions moyennes de l'astragale.

des pièces diminue régulièrement au fur et à mesure qu'on s'en éloigne. Les domaines d'égale fréquence sont situés sur des ellipses concentriques dont le point de concours des deux axes a justement pour coordonnées $\bar{X}$ et $\bar{Y}$. Il est possible de tracer des ellipses qui renferment 70 %, 95 % et 99 % du nombre total des astragales (1). Celle qui correspondrait à 100 % ne saurait être tracée : elle contiendrait tout le plan.

Au point de vue du calcul des probabilités, un événement qui a 5 chances sur cent de se produire est dit *improbable*, si la probabilité s'abaisse à 1 %, l'événement est dit *hautement improbable*.

(1) La lettre *s* désignant l'écart-type de la moyenne, les ellipses de 70, 95, et 99 % correspondent à *s*, 2*s* et 3*s* sur la courbe de Gauss.

Ainsi, sur le graphique de dispersion correspondant aux 70 astragales de Rennes de toundra domestiques, l'ellipse de 70 % marque les limites moyennes des astragales tandis que l'ellipse de 95 % correspond aux limites extrêmes. Entre l'ellipse de 95 % et celle de 99 % se placent les sujets exceptionnels mais au delà de cette dernière frontière se situent les astragales aberrants (fig. 31, p. 46).

Grâce à l'emploi des ellipses d'équiprobabilité, nous venons d'écarter la difficulté indiquée plus haut et nous avons déterminé d'une manière précise et objective la limite des variations des astragales de Rennes mâles. Ce qui vient d'être fait pour eux

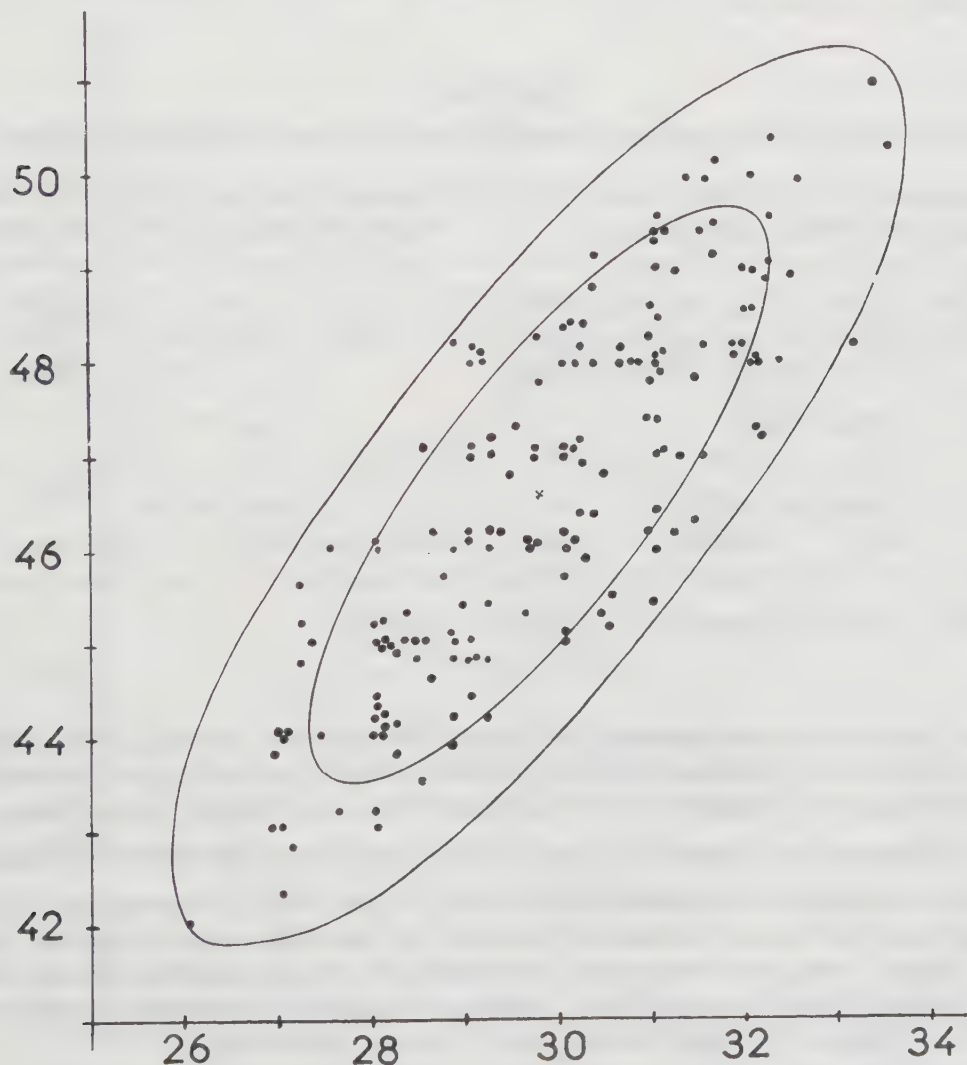


Fig. 32. — Distribution des astragales pour le niveau ahrensbourgien de Stellmoor en Allemagne du Nord. Les ellipses de 70 % et de 95 % ont été tracées. Le coefficient de corrélation $R_{xy} = 0,818$ est élevé, la dispersion des pièces est faible et les ellipses sont très allongées. Les dimensions sont exprimées en millimètres; la croix au centre de l'ellipse de 70 % correspond aux dimensions moyennes de l'astragale.

demeure valable pour les Rennes fossiles. Parmi ces derniers, nous avons choisi les sujets de Stellmoor (A. RUST, 1943). Lors de notre passage à Schlesvig, grâce à l'amabilité du P^r SCHWABEDISSEN, nous avons eu le loisir d'examiner les 1.300 ramures provenant du niveau ahrensbourgien (Mésolithique) : elles appartiennent à des Rennes de toundra, ce qui est en accord avec les données de l'analyse pollinique (SCHUTRUMPF *in* RUST, 1945). Il est donc légitime d'admettre qu'il en est ainsi pour la population des 166 astragales étudiés.

Comme pour le Renne de toundra actuel, nous avons calculé $\bar{X}$, $\bar{Y}$, b , b' et R_{xy} . Les ellipses de 70 et de 95 % ont été tracées (fig. 32, p. 47). Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau X.

TABLEAU X

Limite de variation des dimensions de l'astragale chez les Rennes de toundra actuels et fossiles

Rennes mâles de toundra actuels (Suède)		Population de Rennes de toundra fossiles (Stellmoor)	
$\bar{X} = 29,806 \pm 0,169$	$\bar{Y} = 45,290 \pm 0,208$	$\bar{X} = 29,712 \pm 0,125$	$\bar{Y} = 46,535 \pm 0,152$
$b = 0,802 \pm 0,148$	$b' = 0,376 \pm 0,069$	$b = 0,996 \pm 0,059$	$b' = 0,672 \pm 0,037$
	$R_{xy} = 0,509 \pm 0,089$		$R_{xy} = 0,818 \pm 0,026$
Pour 70 %		Pour 70 %	
$27,6 < x < 31,8$	$42,8 < y < 47,8$	$27,3 < x < 32,2$	$43,5 < y < 49,7$
Pour 95 %		Pour 95 %	
$26,4 < x < 33,1$	$41,4 < y < 49,2$	$25,9 < x < 33,7$	$41,8 < y < 51,4$

N.B. — Toutes les mesures sont exprimées en millimètres.

La comparaison des données du tableau ci-dessus doit être faite avec prudence : Stellmoor renferme des animaux d'âge et de taille très divers tandis que l'échantillon de Rennes domestiques ne comprend que des Rennes dont la croissance est achevée.

L'application des règles de la statistique conduit aux interprétations suivantes :

a) Les astragales des Rennes de Stellmoor et des Rennes domestiques ont même largeur moyenne, par contre la hauteur moyenne est nettement plus élevée que chez les premiers. Compte tenu des remarques précédentes, les Rennes du Mésolithique allemand sont plus grands et plus forts que leurs congénères actuels de la toundra. La silhouette de l'astragale des premiers est plus élancée que le contour des seconds.

b) Les coefficients b des droites de régression ne sont pas significativement différents, cependant le nombre plus considérable des pièces récoltées à Stellmoor explique, partiellement au moins, le relèvement du coefficient b pour cette station. La comparaison des pentes des deux droites ne pose pas de problème, car la taille des bêtes n'intervient pas dans le calcul de b .

c) Les coefficients de corrélation R_{xy} sont significativement différents. Dans le cas de Stellmoor, la corrélation s'avère beaucoup plus forte comme en témoigne l'aplatissement des ellipses. La population de Stellmoor, composée d'animaux de taille variée, paraît plus homogène, au point de vue de la variation individuelle, que l'échantillon de Rennes de toundra actuels.

d) Les limites de variation de x et de y déterminées à partir des ellipses de 70 et de 95 % ne coïncident pas avec les coupures que nous avons placées aux environs de 42,5 et de 46,5 ou 47,5 mm. Ceci est normal puisque la définition qui préside au tracé de nos contours et des ellipses ne sont pas les mêmes (fig. 33 et 34).

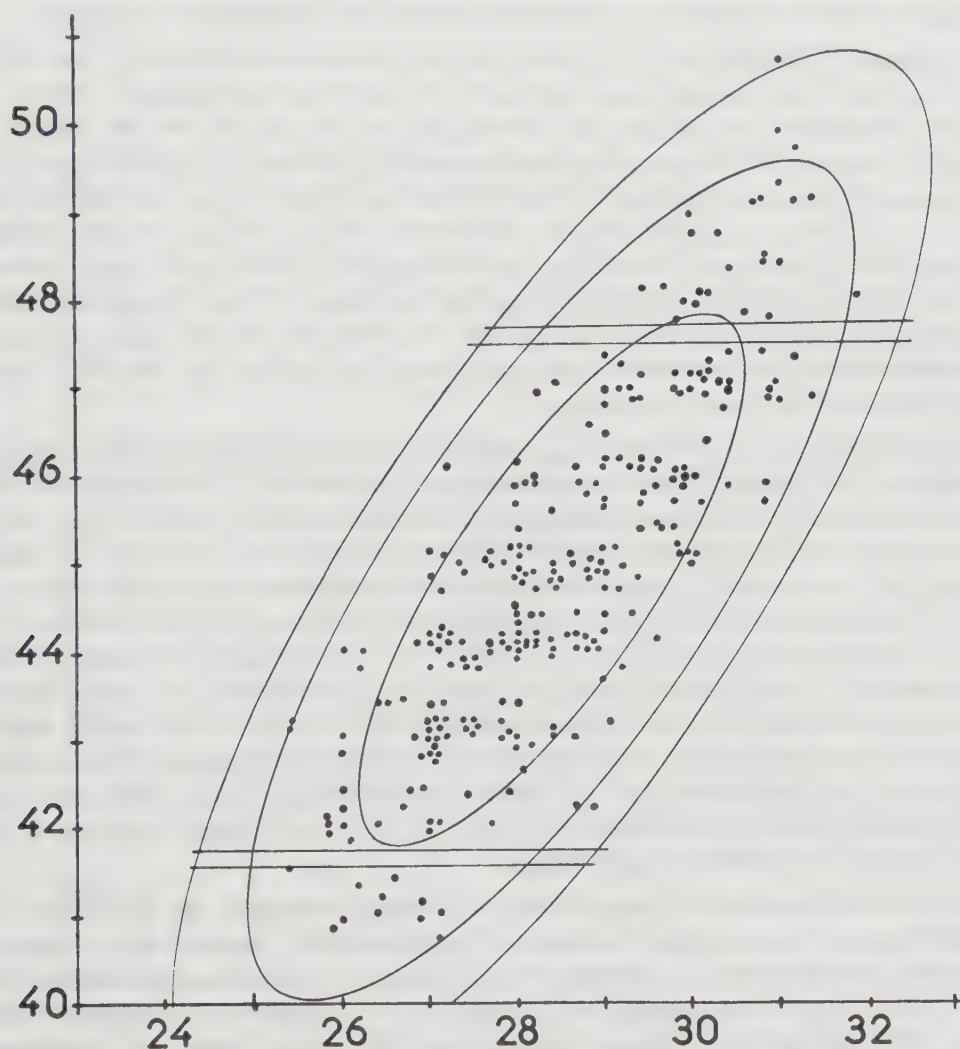


Fig. 33. — La distribution des astragales du Magdalénien VI de Limeuil. Les trois ellipses, 70 %, 95 % et 99 %, ont été tracées. Par hasard, les discontinuités qui séparent les trois domaines M, T et F, coïncident assez bien avec les extrémités du grand axe de l'ellipse de 70 %. Le coefficient de corrélation $R_{xy} = 0,787$ est assez élevé et les ellipses sont aplaties.

Les astragales recueillis dans les 19 stations du sud-ouest de la France comprennent 23 horizons du Paléolithique moyen et supérieur. Ils ont été étudiés selon la technique précédente : établissement d'un graphique de dispersion (1), calcul de la hauteur et de la largeur moyenne ($\bar{X}$, $\bar{Y}$), des pentes des droites de régression (b , b') et du coefficient de corrélation R_{xy} .

Si l'on établit les pourcentages d'astragales correspondant aux différents domaines des onze stations précédentes, on s'aperçoit que pour la plupart (huit exactement) le domaine T renferme en moyenne 72 % du nombre total des animaux. Ces valeurs déjà trouvées par A.-W. BANFIELD (1951) lors du dénombrement des hardes nord-américaines à basse altitude établissent d'une manière sûre la réalité biologique de la répartition des astragales en trois domaines d'après l'examen des diagrammes de points.

Cependant, l'ellipse de 70 % n'est pas l'équivalent du domaine T car les principes qui président au tracé de ces deux barrières ne sont pas les mêmes. L'ellipse de 70 % délimite les dimensions moyennes de l'astragale et celle de 95 % les tailles extrêmes tandis que le contour T isole une certaine catégorie d'animaux. Considérons les graphiques de Limeuil et de Badegoule. La distribution des pièces n'est qu'approximativement normale : vers la base du grand axe de l'ellipse de 70 %, dans le cas de Badegoule, on voit augmenter la densité de répartition des astragales tandis que cette même densité diminue sensiblement vers le sommet du grand axe pour croître à nouveau dans l'intervalle séparant les ellipses de 70 % et de 95 % (domaine M). En général, il n'y a pas correspondance entre les extrémités du grand axe de l'ellipse de 70 % et les discontinuités qui séparent les trois domaines.

Le domaine M, avons-nous dit, renferme les grands mâles adultes tandis que les jeunes mâles et les femelles d'âges divers occupent le contour T. Il convient de faire cependant une restriction ; les 70 astragales de Rennes domestiques actuels, qui ont pourtant atteint leur taille définitive, sont assez fortement dispersés. Il n'y a pas de discontinuité au voisinage de la cote 46,5 et les grands mâles se répartissent entre les ellipses de 70 % et de 95 %, c'est-à-dire aux environs du domaine M. L'examen des intervalles de variation de x et de y pour les ellipses de 70 % et de 95 % montre que les coupures faites vers 42,5 mm pour les jeunes et 46,5 mm pour les bêtes du troupeau à partir des pièces de musée qui ont été mesurées sont approximatives. Il y a donc des mâles adultes dont l'astragale, par ses dimensions, se place dans le domaine des faons. *A fortiori*, des femelles adultes peuvent se rencontrer dans le domaine des mâles M et dans celui des jeunes J. Le tracé des ellipses présente l'avantage de mettre en évidence ce que l'on pouvait pressentir, mais sans pouvoir en chiffrer l'importance.

En ce qui concerne la population de Rennes sauvages de Stellmoor, l'homogénéité semble plus forte, comme le montre l'aplatissement marqué des ellipses. D'après les remarques précédentes, le domaine T de Stellmoor renferme certainement des mâles de petite taille, dont la croissance est achevée, et le domaine M contient sans aucun doute des femelles particulièrement vigoureuses. Parmi les jeunes on trouverait probablement des bêtes des deux sexes de taille réduite. Cependant, si l'on ne tient compte

(1) Les graphiques de dispersion sont placés dans la cinquième partie « Etude des gisements du sud-ouest de la France » aux chapitres correspondants. Ne figurent ici que ceux qui sont indispensables à l'intelligence du texte.

que de l'ensemble de la population, ces causes d'erreur s'équilibrent puisque dans les stations paléolithiques ayant fourni un nombre élevé de pièces on retrouve la composition des hardes actuelles.

Les différents niveaux archéologiques, comme nous l'avons déjà vu, renferment un échantillon de la population de Rennes qui vivait aux alentours des gisements. L'Homme n'ayant pas choisi ses victimes, l'échantillon recueilli représente une population naturelle, à une restriction près cependant : la conservation différentielle des astragales, due essentiellement au volume plus ou moins grand occupé par l'os alvéolaire,

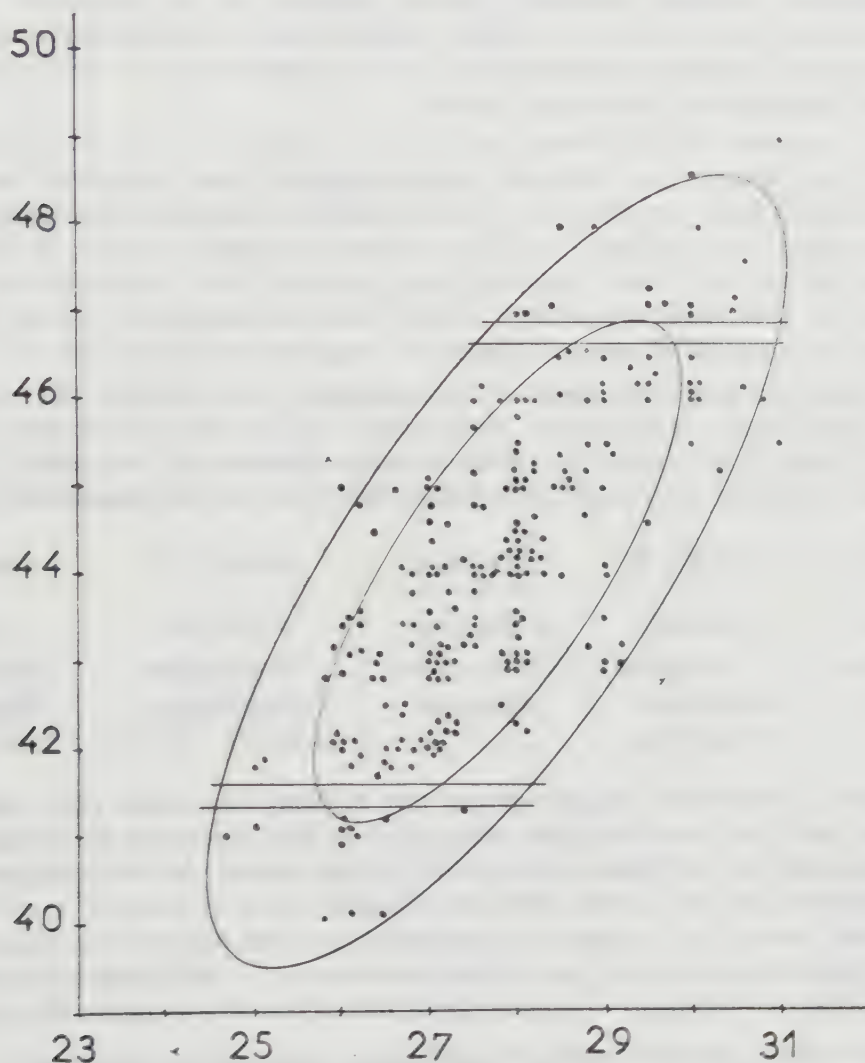


Fig. 34. — La distribution des astragales pour le Solutrén IV de Badegoule. Seules les ellipses de 70 % et de 95 % ont été tracées. Ici encore les discontinuités qui séparent les trois domaines M, T et F coïncident assez bien avec les extrémités de l'ellipse de 70 %. Le coefficient de corrélation $R_{xy} = 0.740$ est moins élevé que dans le cas de Limeuil et les ellipses sont moins applaties. Les dimensions sont exprimées en millimètres.

volume qui décroît quand l'âge augmente, transforme cette répartition exponentielle décroissante en distribution pratiquement gaussienne. C'est ce qui justifie d'ailleurs l'emploi des ellipses d'équiprobabilité pour la détermination des limites de variation de la taille des astragales.

Cette bonne stabilité des échantillons permet de les comparer entre eux. Si deux stocks de pièces appartenant à des niveaux stratigraphiques différents sont dissemblables par les valeurs de $\bar{X}$ et de $\bar{Y}$, on peut en conclure que les populations dont ils proviennent diffèrent l'une de l'autre par le groupe de Rennes qu'elles contiennent. Il s'est donc produit un changement climatique et partant une modification du biotope. Si deux gisements voisins, renfermant le même outillage lithique, diffèrent par les valeurs de $\bar{X}$ ou de $\bar{Y}$, on doit en conclure qu'il existe un décalage temporel plus ou moins important entre eux. C'est le cas pour les niveaux du Magdalénien II de Laugerie-Haute et de Crabillat distants l'un de l'autre de quelques kilomètres à peine.

Pour comparer les différentes moyennes du tableau XI, on peut opérer de deux façons : soit les grouper par périodes stratigraphiques, soit comparer les différentes valeurs entre elles, deux par deux. La seconde manière conduit à des calculs très longs et peu intéressants; ils n'utilisent en fait qu'une très petite partie de l'information contenue dans le tableau. Aussi lui avons-nous substitué une représentation graphique dans laquelle les dimensions moyennes $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ sont accompagnées de leur intervalle de confiance (95 %) matérialisé par une flèche de longueur convenable (fig. 36).

L'examen du graphique suggère un groupement des données par niveau stratigraphique : Moustérien, Aurignacien, Périgordien, etc. On peut suivre ainsi la tendance générale de $\bar{X}$ et de $\bar{Y}$ et décrire les variations de la silhouette de l'astragale. Cinq groupes ont été établis, le dernier provenant de la bipartition de la période magdalénienne.

GROUPE A	GROUPE B	GROUPE C	GROUPE D	GROUPE E
9 horizons	7 horizons	8 horizons	4 horizons	5 horizons
751 astragales	516 astragales	650 astragales	242 astragales	509 astragales
Moustérien	Aurignaco-Périgordien	Solutréen	Magdalénien ancien (I, II, III)	Magdalénien récent (IV, V, VI)

Depuis la naissance jusqu'à quatre ans et demi, l'astragale croît régulièrement. Les pièces ne sont pas homothétiques entre elles au sens rigoureux du terme, mais elles conservent une stabilité de forme et de relief qui permettent de les distinguer sûrement de leur homologue chez les autres Cervidés. Il existe entre la hauteur y et la largeur x une *corrélation linéaire* qui permet de représenter par une *ligne de régression* les valeurs prises par y quand on donne à x une valeur déterminée. Le coefficient b exprime la pente de la droite y/x et le coefficient b' traduit de la même manière la pente de la droite x/y .

Quatre causes peuvent modifier la silhouette générale de l'astragale :

- 1° La structure des hardes;
- 2° L'influence de l'âge;
- 3° Le mélange en proportions variables des Rennes de forêt et des Rennes de toundra;
- 4° Les variations fortuites.

TABLEAU X
Données relatives aux astragales

STATIONS	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	b	b'
Suède (actuels)	70	28,806 $\pm$ 0,169	45,290 $\pm$ 0,208	0,802 $\pm$ 0,148	0,376 $\pm$ 0,0
Stellmoor (Mésolithique)	166	29,712 $\pm$ 0,125	46,535 $\pm$ 0,152	0,996 $\pm$ 0,059	0,672 $\pm$ 0,0
Hauteroche	40	29,135 $\pm$ 0,168	45,337 $\pm$ 0,196	0,829 $\pm$ 0,132	0,458 $\pm$ 0,0
Pair-non-Pair	78	28,792 $\pm$ 0,165	45,170 $\pm$ 0,214	0,926 $\pm$ 0,109	0,527 $\pm$ 0,0
Roc-en-Pail	49	29,202 $\pm$ 0,195	45,496 $\pm$ 0,275	1,039 $\pm$ 0,138	0,520 $\pm$ 0,0
La Quina C2	310	28,783 $\pm$ 0,084	45,290 $\pm$ 0,111	1,036 $\pm$ 0,048	0,592 $\pm$ 0,0
La Quina C3	112	28,774 $\pm$ 0,139	45,404 $\pm$ 0,193	1,098 $\pm$ 0,080	0,572 $\pm$ 0,0
Le Portel	48	28,408 $\pm$ 0,208	44,769 $\pm$ 0,286	1,092 $\pm$ 0,116	0,586 $\pm$ 0,0
La Chapelle-aux-Saints	35	29,000 $\pm$ 0,352	45,411 $\pm$ 0,483	1,255 $\pm$ 0,095	0,669 $\pm$ 0,0
La Chaise (3-4)	28	27,479 $\pm$ 0,270	43,682 $\pm$ 0,371	1,175 $\pm$ 0,140	0,622 $\pm$ 0,0
La Chaise (7-8)	51	27,782 $\pm$ 0,228	43,976 $\pm$ 0,269	0,949 $\pm$ 0,099	0,685 $\pm$ 0,0
Lartet et Castanet (Au. I) ..	37	27,773 $\pm$ 0,204	44,643 $\pm$ 0,283	0,963 $\pm$ 0,128	0,640 $\pm$ 0,0
La Ferrassie (Au. I)	19	28,332 $\pm$ 0,345	44,237 $\pm$ 0,409	1,004 $\pm$ 0,152	0,717 $\pm$ 0,1
Les Rois (Au. I)	113	28,483 $\pm$ 0,114	44,849 $\pm$ 0,156	1,005 $\pm$ 0,078	0,591 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (Au. V)	92	28,174 $\pm$ 0,136	43,934 $\pm$ 0,227	1,302 $\pm$ 0,111	0,465 $\pm$ 0,0
Abri Pataud (Pg. IV)	136	28,298 $\pm$ 0,115	44,923 $\pm$ 0,176	1,133 $\pm$ 0,082	0,517 $\pm$ 0,0
Gargas (Pg. IV)	27	29,644 $\pm$ 0,231	46,185 $\pm$ 0,339	1,052 $\pm$ 0,246	0,485 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (Pg. VI)	92	28,754 $\pm$ 0,149	44,909 $\pm$ 0,217	1,109 $\pm$ 0,099	0,526 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (f.p.)	64	28,055 $\pm$ 0,175	44,039 $\pm$ 0,301	0,935 $\pm$ 0,182	0,318 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (f.l.)	18	28,278 $\pm$ 0,341	44,150 $\pm$ 0,422	0,966 $\pm$ 0,198	0,596 $\pm$ 0,1
Laugerie-Haute (p.c.)	28	28,111 $\pm$ 0,229	44,429 $\pm$ 0,422	1,359 $\pm$ 0,266	0,369 $\pm$ 0,0
Bourdeilles (bas)	133	28,422 $\pm$ 0,116	44,444 $\pm$ 0,168	1,125 $\pm$ 0,079	0,537 $\pm$ 0,0
Bourdeilles (haut 1)	46	28,198 $\pm$ 0,177	44,239 $\pm$ 0,255	1,024 $\pm$ 0,152	0,496 $\pm$ 0,0
Bourdeilles (haut 2)	119	27,865 $\pm$ 0,108	43,998 $\pm$ 0,114	1,041 $\pm$ 0,062	0,677 $\pm$ 0,0
Bourdeilles (haut 3)	16	28,587 $\pm$ 0,288	45,256 $\pm$ 0,387	1,168 $\pm$ 0,179	0,645 $\pm$ 0,0
Badegoule (Sol. IV)	226	27,742 $\pm$ 0,086	44,066 $\pm$ 0,119	1,038 $\pm$ 0,060	0,527 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (Mg. I)	51	27,804 $\pm$ 0,187	44,029 $\pm$ 0,247	0,976 $\pm$ 0,126	0,563 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (Mg. II)	23	28,945 $\pm$ 0,288	44,891 $\pm$ 0,473	1,415 $\pm$ 0,185	0,526 $\pm$ 0,0
Crabillat (Mg. II)	50	27,790 $\pm$ 0,177	44,012 $\pm$ 0,242	0,930 $\pm$ 0,145	0,497 $\pm$ 0,0
Laugerie-Haute (Mg. III) ..	118	27,864 $\pm$ 0,116	44,012 $\pm$ 0,174	1,164 $\pm$ 0,087	0,521 $\pm$ 0,0
La Madeleine (Mg. IV)	37	28,968 $\pm$ 0,260	45,405 $\pm$ 0,386	1,232 $\pm$ 0,120	0,610 $\pm$ 0,0
La Madeleine (Mg. V)	61	28,382 $\pm$ 0,163	44,907 $\pm$ 0,249	1,111 $\pm$ 0,136	0,478 $\pm$ 0,0
La Madeleine (Mg. VI)	18	28,283 $\pm$ 0,519	44,411 $\pm$ 0,522	0,781 $\pm$ 0,159	0,771 $\pm$ 0,1
Fontalès (Mg. V-VI)	151	28,933 $\pm$ 0,117	45,492 $\pm$ 0,149	0,963 $\pm$ 0,068	0,598 $\pm$ 0,0
Limeuil (Mg. VI)	242	28,445 $\pm$ 0,092	44,825 $\pm$ 0,125	1,087 $\pm$ 0,032	0,569 $\pm$ 0,0

N : nombre d'astragales.

$\bar{X}$ et $\bar{Y}$: largeur et hauteur moyennes de l'astragale. Les mesures exprimées en millimètres sont ac
b et b' : pentes des droites de régression.

R_{xy} : coefficient de corrélation linéaire.

s_x^2 et s_y^2 : variances de $\bar{X}$ et de $\bar{Y}$.

s_x et s_y : écarts-types de $\bar{X}$ et de $\bar{Y}$.

I_x et I_y : limites (en millimètres) de l'intervalle de confiance des valeurs moyennes de $\bar{X}$ et de $\bar{Y}$ pour

I
des gisements étudiés

	R_{xy}	S_x^2	S_x	S_y^2	S_y	$I_x - I_y$
69	0,509 $\pm$ 0,089	1,417.724	1,190.652	3,022.173	1,738.740	0,35 — 0,43
37	0,818 $\pm$ 0,026	2,579.030	1,605.936	3,823.030	1,955.257	0,24 — 0,30
94	0,616	1,141.307	1,068.302	2,064.461	1,436.823	0,34 — 0,45
62	0,699	2,085.922	1,444.272	3,666.623	1,914.843	0,33 — 0,44
70	0,735	3,713.333	1,927.002	1.860.000	1,363.820	0,39 — 0,55
20	0,783 $\pm$ 0,022	2,187.864	1,479.143	3,829.514	1,956.914	0,16 — 0,22
42	0,792 $\pm$ 0,035	2,186.126	1,478.555	4,196.666	2,048.576	0,28 — 0,36
63	0,800	2,084.617	1,443.820	2,084.617	1,443.820	0,42 — 0,59
51	0,916	4,204.705	2,050.538	7,881.294	2,803.788	0,71 — 0,96
25	0,855	2,041.037	1,428.648	3,851.925	1,962.632	0,55 — 0,76
72	0,806 $\pm$ 0,049	2,657.900	1,630.308	3,681.440	1,918.708	0,45 — 0,54
85	0,786	1,970.555	1,403.964	2,964.444	1,721.756	0,41 — 0,58
09	0,848	3,010.177	1,734.986	2,150.111	1,466.326	0,72 — 0,86
40	0,771 $\pm$ 0,038	1,618.392	1,272.160	2,752.410	1,659.039	0,23 — 0,31
40	0,778 $\pm$ 0,041	1,688.329	1,299.588	4,722.956	2,173.236	0,27 — 0,45
37	0,766 $\pm$ 0,035	1,803.897	1,343.092	3,978.148	1,994.529	0,23 — 0,35
96	0,715	1,439.730	1,199.471	3,117.500	1,765.644	0,48 — 0,70
53	0,764 $\pm$ 0,044	2,056.516	1,434.056	4,342.021	2,083.752	0,30 — 0,43
62	0,546 $\pm$ 0,088	1,973.333	1,404.753	5,722.698	2,406.802	0,35 — 0,60
28	0,759	1,870.000	1,367.513	3,029.444	1,740.529	0,72 — 0,89
72	0,708	1,474.333	1,214.221	5,433.333	2,330.951	0,47 — 0,86
38	0,777 $\pm$ 0,034	1,786.893	1,336.747	3,742.803	1,934.632	0,23 — 0,33
54	0,713	1,449.555	1,203.974	2,990.444	1,729.290	0,35 — 0,51
40	0,839 $\pm$ 0,027	1,387.394	1,177.876	2,133.181	1,460.746	0,21 — 0,23
98	0,868	1,242.666	1,114.749	2,252.000	1,500.666	0,61 — 0,82
33	0,740 $\pm$ 0,030	1,673.200	1,293.522	3,161.022	1,777.926	0,17 — 0,23
72	0,741 $\pm$ 0,063	1,793.800	1,339.328	3,111.320	1,763.892	0,38 — 0,50
69	0,863	1,830.238	1,352.863	4,924.714	2,219.169	0,60 — 0,98
76	0,680 $\pm$ 0,077	1,604.183	1,266.563	2,999.857	1,732.009	0,37 — 0,50
39	0,779 $\pm$ 0,036	1,602.735	1,265.992	3,578.376	1,602.735	0,23 — 0,35
59	0,867	2,508.388	1,583.788	5,067.194	2,346.995	0,53 — 0,79
58	0,728 $\pm$ 0,060	1,622.516	1,273.780	3,771.966	1,942.155	0,33 — 0,50
57	0,776	4,840.588	2,200.133	4,902.352	2,214.125	1,09 — 1,10
42	0,759 $\pm$ 0,035	2,084.333	1,443.722	3,354.666	1,831.574	0,23 — 0,29
28	0,787 $\pm$ 0,024	2,064.173	1,436.723	3,821.280	1,954.809	0,18 — 0,24

compagnées de l'erreur-type.

la probabilité de 95 %.

La composition des hardes en mâles, bêtes du troupeau et faons peut être tenue pour constante dans les cinq groupes comme on peut le vérifier par un test d'homogénéité. Les données nécessaires à cette vérification sont consignées dans le tableau LIX placé dans le chapitre relatif aux conclusions générales.

L'analyse de la covariance permet d'éliminer à la fois l'effet de l'âge qui se manifeste par les variations de x et de y et celui des petits changements qui surviennent dans les populations naturelles. Tout se passe donc comme si l'on opérait sur des populations de structure absolument fixe composées d'animaux de même taille, donc de même âge (1). Les variations de hauteur de l'astragale ne possèdent plus alors que deux composantes : la première est d'ordre spécifique (Rennes de forêt et Rennes de toundra) tandis que la seconde est due aux fluctuations aléatoires, de la largeur. C'est le rapport des variances correspondantes qu'il s'agit de tester.

Le tableau XII donne les différents résultats de l'analyse de la covariance.

TABLEAU XII

Analyse de la covariance dans le cas des astragales provenant des stations paléolithiques du sud-ouest de la France

MOUSTERIEN et AURIGNACO-PERIGORDIEN

Sources de variation	D.L.	Sx ²	Sxy	Sy ²	$\frac{(Sxy)^2}{Sx^2}$	Sy ² réduit	D.L.	Carré moyen
Variation spécifique	1	402,9	640,2	1.017,3	—	1,4	1	1,4
Erreur	1.265	31.625,2	48.375,3	76.677,2	73.996,8	2.680,4	1.264	2,1
Variation totale ..	1.266	32.028,1	49.015,5	77.694,5	75.012,7	2.681,8	1.265	—

$$F_{0,05} = 3,85$$

$$F_{0,01} = 6,66$$

$$F = \frac{1,4}{2,1} = 0,66$$

Différence non significative

MOUSTERIEN et SOLUTREEN

Sources de variation	D.L.	Sx ²	Sxy	Sy ²	$\frac{(Sxy)^2}{Sx^2}$	Sy ² réduit	D.L.	Carré moyen
Variation spécifique.	1	187,7	322,9	744,9	—	197,0	1	197,0
Erreur	1.399	31.961,8	48.502,3	76.863,9	73.602,6	3.261,3	1.398	2,3
Variation totale ...	1.400	32.149,5	48.825,2	77.608,8	74.150,5	3.458,3	1.399	—

$$F_{0,05} = 3,85$$

$$F_{0,01} = 6,66$$

$$F = \frac{197,0}{2,3} = 84,5$$

Différence hautement significative

(1) L'influence du sexe se traduisant par des variations de taille plus ou moins marquées, celles-ci sont éliminées par l'analyse de la covariance.

AURIGNACO-PERIGORDIEN et SOLUTREEN

Sources de variation	D.L.	Sx ²	Sxy	Sy ²	$\frac{(Sxy)^2}{Sx^2}$	Sy ² réduit	D.L.	Carré moyen
Variation spécifique.	1	49,25	66,66	90,51	—	3,98	1	3,98
Erreur	1164	2081,52	2240,65	4270,34	2411,94	1858,40	1163	1,60
Variation totale ...	1165	2130,77	2307,31	4360,85	2498,47	1862,38	1164	—

$$F_{0,05} = 3,85$$

$$F_{0,01} = 6,66$$

$$F = \frac{3,98}{1,60} = 2,48$$

Différence *non* significative

SOLUTREEN et MAGDALENIEN I - II - III

Sources de variation	D.L.	Sx ²	Sxy	Sy ²	$\frac{(Sxy)^2}{Sx^2}$	Sy ² réduit	D.L.	Carré moyen
Variation spécifique.	1	1,17	1,31	1,48	—	0,02	1	0,02
Erreur	889	1505,90	1588,87	3068,47	1676,41	1392,06	888	1,57
Variation totale ...	890	1507,07	1590,18	3069,95	1677,87	1392,08	889	—

$$F_{0,05} = 3,85$$

$$F_{0,01} = 6,66$$

$$F = \frac{0,02}{1,57} = 0,012$$

Différence *non* significative

MAGDALENIEN I - II - III et MAGDALENIEN IV - V - VI

Sources de variation	D.L.	Sx ²	Sxy	Sy ²	$\frac{(Sxy)^2}{Sx^2}$	Sy ² réduit	D.L.	Carré moyen
Variation spécifique.	1	79,53	114,02	163,48	—	11,05	1	11,05
Erreur	749	1539,72	1619,17	2837,95	1702,71	1135,24	748	1,51
Variation totale ...	750	1619,25	1733,19	3001,43	1855,14	1146,29	749	—

$$F_{0,05} = 3,85$$

$$F_{0,01} = 6,66$$

$$F = \frac{11,05}{1,51} = 7,31$$

Différence *hautement* significative

A la lumière des résultats de l'analyse de la covariance, il est possible de comparer les dimensions moyennes $\bar{X}_1$ et $\bar{Y}_1$ des différents groupes A, B, C, D et E. Ces moyennes sont obtenues à partir des S_x et S_y correspondants; il est inutile de calculer leur écart-type puisque les comparaisons s'appuient sur les résultats de l'analyse de la covariance.

Groupes	Hauteurs $\bar{Y}_1$	Largeurs $\bar{X}_1$
(A) Moustérien	45,149	28,698
(B) Aurignaco-Périgordien	44,749	28,432
(C) Solutréen	44,187	28,018
(D) Magdalénien I, II, III	44,095	27,935
(E) Magdalénien IV, V, VI	45,095	29,632

Les dimensions moyennes diminuent régulièrement depuis le Moustérien jusqu'au Magdalénien I, II, III compris. Le Moustérien et le Solutréen doivent être tenus pour significativement différents (probabilité supérieure à 99 %) tandis que l'Aurignacien qui s'intercale entre eux ne peut être tenu pour distinct ni de l'un, ni de l'autre. En pratique, on peut le tenir pour différent puisque les dimensions moyennes se situent entre les $\bar{X}_1$ et $\bar{X}_1$ du Moustérien et du Solutréen, mais les fluctuations aléatoires des moyennes qui ont un ordre de grandeur voisin des différences mesurées ne permettent pas de le faire en toute rigueur. La remarque demeure valable pour le Solutréen et le Magdalénien I, II et III qui ne sont pas distincts l'un de l'autre. Par contre, entre le Magdalénien ancien et le Magdalénien récent (IV, V, VI) se place une véritable coupure comme le montre le rapport $F = 7,31$.

La variation de la silhouette moyenne de l'astragale est intéressante à suivre. Aux pièces relativement « élancées » du Moustérien succèdent des astragales de taille régulièrement décroissante et d'aspect « massif »; dans le dernier groupe apparaissent des pièces particulièrement robustes dont la silhouette « massive » s'est encore accentuée. L'analyse de la covariance met en lumière non seulement l'existence de Rennes de taille très variable mais en plus, au plan de l'astragale, l'existence d'un type « élancé » et d'un type « massif ». L'influence de l'âge, du sexe et les fluctuations dans la structure des populations naturelles n'entrent pas en ligne de compte puisque le propre de l'analyse de la covariance est justement d'éliminer ces causes de variation.

Au cours des différentes périodes de la chronologie préhistorique, les changements plus ou moins importants du climat ont retenti sur les populations animales. La taille des Rennes a varié et l'équilibre entre la forme forestière et le type de toundra s'est modifié.

Les différences de taille disparaissent partiellement quand on groupe les $\bar{X}$ et les $\bar{Y}$ par périodes préhistoriques pour suivre les tendances générales des moyennes. Elles se retrouvent dans l'examen des représentations graphiques des moyennes accompagnées de leur intervalle de confiance. La disjonction de ces derniers permet d'affirmer que les Rennes des horizons stratigraphiques correspondants appartiennent à deux formes différentes. En effet, l'étude de l'usure dentaire et de la répartition annuelle des bois de Rennes met en évidence la constance de la structure des échantillons provenant des 33 niveaux archéologiques étudiés.

Les Rennes du groupe moustérien sont très robustes et les diverses moyennes $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ ne se distinguent pas les unes des autres, cependant les bêtes de La Chapelle-aux-Saints et de La Chaise s'en séparent, les premiers par leur forte taille, les seconds par leurs dimensions très réduites. *On se trouve donc en présence de Rennes appartenant à deux types différents.*

Les Rennes aurignaco-périgordiens sont moins vigoureux que leurs congénères moustériens. L'analyse de la covariance ne permet pas de les en distinguer, mais il faut mettre à part les Rennes de Laugerie-Haute (Aurignacien V) qui s'apparentent étroitement à la petite forme de La Chaise.

L'étude de la faune aurignaco-périgordienne en Dordogne met en évidence une période particulièrement froide au début du Würm III (Aurignacien I) suivie d'un adoucissement progressif (J. BOUCHUD, 1952) qui semble culminer avec le Périgordien IV ou V (Oscillation de Paudorf ?); le froid réapparaît ensuite et devient très rigoureux pendant l'Aurignacien V. Il est intéressant de constater sur le graphique la coïncidence des périodes froides avec des moyennes $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ relativement basses tandis que la période relativement douce et humide du Périgordien IV (Abri Pataud, Gargas) montre un relèvement marqué de ces valeurs.

Le Solutréen, froid et sec à ses débuts, s'adoucit vers la fin (J. BOUCHUD, 1952). Les Rennes solutréens, dans leur ensemble, sont beaucoup plus petits que leurs congénères moustériens et aurignaciens. Au Solutréen supérieur, période assez douce (J. BOUCHUD, 1952a) correspondent les valeurs assez élevées du Solutréen supérieur de Bourdeilles (Bourdeilles, haut 2), mais le nombre restreint des pièces (*seize* !) incite à la prudence : une fluctuation importante des moyennes reste toujours possible avec les petits échantillons.

Les valeurs $\bar{X}$ et $\bar{Y}$, anormalement basses du gisement de Badegoule, s'expliquent par le nombre particulièrement élevé des faons : 41 %. Nous reviendrons sur ce point dans la dernière partie de ce travail.

Le Magdalénien I, II et III jouit d'un climat continental relativement modéré (J. BOUCHUD, 1952 b) en opposition avec le climat continental excessif du Magdalénien IV, V, VI. On retrouve cette dualité dans l'étude des moyennes. Les Rennes du Magdalénien I et III de Laugerie-Haute et du Magdalénien II de Crabillat se rapprochent par la taille des animaux de La Chaise, tandis que les bêtes du Magdalénien II de Laugerie-Haute s'apparentent à ceux du Magdalénien supérieur; ici encore le petit nombre des pièces mesurées (*vingt-deux* !) impose une certaine réserve.

L'étude particulière des dimensions moyennes des astragales permet d'établir l'existence de trois types de Rennes de taille différente. Le premier, le plus petit, se rencontre dans les stations de La Chaise (Moustérien), de Laugerie-Haute (Aurignacien V et Magdalénien III); on en retrouve une proportion importante sur les graphiques de dispersion des abris Lartet et Castanet.

A plusieurs reprises, les auteurs ont signalé les variations souvent fort importantes de la taille du Renne. Les animaux de Solutré sont grands; G. de MORTILLET (1876) insiste sur la taille réduite des bêtes trouvées dans le Moustérien de Thorigné-en-Charnie (Mayenne). Dans le Magdalénien de la Roche Plate, près de Saint-Mihiel, le D^r MITOUR (1897) signale la présence de Bovidés et de Rennes *très petits*. Plus près de nous, D. PEYRONY (1938) note le faible développement des ramures trouvées à Laugerie-Haute dans l'Aurignacien V et le Magdalénien III. Le contexte géologique (*éboulis secs*) et la faune qui accompagne ces animaux témoignent de conditions climatiques assez rigoureuses; compte tenu de ces données et de la taille médiocre des bêtes, on aurait affaire à une forme de tundra.

Le second groupe comprend des animaux plus robustes, représentés par les Rennes moustériens, aurignaciens et périgordiens. Ils fournissent les graphiques porteurs de la discontinuité I (46,5 mm). De beaucoup les plus nombreux, ils appartiennent au type de tundra.

Les Rennes qui forment le troisième groupe comprennent des Rennes sylvestres, mais aussi des animaux de tundra de taille particulièrement élevée. L'existence de ceux-ci est attestée par l'étude des bêtes de Stellmoor (KOLLAU in A. RUST, 1943) et du Renne de Villestoft (M. DEGERBÖL, 1959). Ce groupe écologique s'est développé sous un climat froid, mais dans un milieu biologiquement riche récemment libéré par les glaces (IVERSEN, 1954).

Le froid favorise, en effet, l'accroissement de la taille dans la mesure où la quantité de nourriture demeure suffisante. Ainsi le Loup polaire et le Lynx nordique atteignent une taille nettement supérieure à celle de leurs congénères des régions méditerranéennes, mais quand la rigueur du climat entraîne la raréfaction de la nourriture, les animaux souffrent, dépérissent et l'espèce s'éteint peu à peu à moins qu'elle n'émigre vers des lieux plus cléments. Au Groenland, la péjoration progressive du climat depuis le XI^e siècle a entraîné le déclin des troupeaux qui vivaient sur la côte est de l'île; dans les premières années du siècle, le manque de nourriture causé par une série d'hivers désastreux a finalement provoqué l'extinction des dernières hardes de *R. tarandus eogroenlandicus* (M. DEGERBÖL, 1957). Ce Renne de tundra était à peine plus grand que le Renne du Spitzberg (*R. tarandus spitzbergensis*). Tous deux sont issus des grands Rennes qui vivent encore sur les continents américain et asiatique. La pauvreté du milieu et la rigueur du climat sont à l'origine de la régression de taille de ces animaux.

Le mélange des Rennes de forêt avec les très grands Rennes de tundra conduit à des contours « allongés » porteurs de la discontinuité II. Ces deux types se rencontrent dans les gisements du Magdalénien supérieur du sud-ouest de la France.

L'association de ces trois groupes de Rennes, dans des proportions qui varient avec les changements du milieu, explique la diversité d'apparence des graphiques obtenus.

L'analyse statistique des résultats consignés dans le tableau XII ayant établi l'existence de trois types de Rennes, résultat déjà pressenti par le simple examen des graphiques de dispersion, il est intéressant de connaître les différents pourcentages de ces trois types dans un horizon déterminé. On peut, en effet, aborder par ce biais le problème des changements climatiques.

Il nous faut revenir sur la signification anatomique des coefficients b et b' . Pour cela, imaginons deux astragales semblables par la largeur x , mais différents par la hauteur y . Le rapport $b = y/x$ sera plus élevé pour la pièce au contour « élancé », c'est-à-dire possédant la plus grande hauteur; la pièce de silhouette « massive » aura une valeur de b inférieure. Au lieu de deux pièces, imaginons maintenant deux populations d'astragales homothétiques des précédents, donc correspondant à des animaux d'âge variable, les valeurs de b seront différentes pour chaque population, mais le b le plus élevé appartiendra encore à la population dont l'astragale est de type « élancé ». En résumé, les coefficients b et b' caractérisent la silhouette générale de l'astragale, compte tenu des fluctuations

aléatoires de y et de x dans le cas des populations naturelles. L'examen du tableau XI montre les variations souvent importantes de coefficients b et b' (1).

Pour les Rennes de toundra, les valeurs de b sont inférieures à l'unité comme le montrent les données obtenues à partir des astragales de Rennes domestiques et des bêtes de Stellmoor. Les stations préhistoriques du sud-ouest de la France dont les niveaux d'habitat renferment des pièces dont le coefficient b est inférieur ou très voisin de l'unité contiennent en toute logique une majorité de Rennes de toundra.

N'ayant pas eu à notre disposition des astragales de Rennes de forêt qui nous auraient permis de déterminer directement les valeurs de b et de b' , nous avons procédé à un calcul indirect à partir des pièces fossiles.

Considérons les trois stations suivantes : La Chapelle-aux-Saints, l'Abri Pataud et Fontalès. La première a livré une faune à Renne, sans élément « froid », la seconde présente d'une part un caractère relativement modéré et d'autre part la station de La Rochette distante d'une quinzaine de kilomètres a fourni (fouilles O. HAUSER, inédites) un bois de Renne de forêt trouvé dans le Périgordien IV. Nous l'avons décrit page 32. A l'opposé, la microfaune de Fontalès présente un caractère arctique (J. BOUCHUD, 1957).

TABLEAU XIII
Comparaison des pentes des droites de régression

La Chapelle-aux-Saints (Moustérien)	Abri Pataud (Périgordien IV)	Fontalès (Magdalénien V-VI)
35 astragales $b_{CS} = 1,254.756$ $b_F - b_{CS} = 0,292 \pm 0,121$	136 astragales $b_P = 1,133.607$ $b_F - b_P = 0,170 \pm 0,105$	151 astragales $b_F = 0,962.726$ $b_{CS} - b_P = 0,121 \pm 0,125$

CS : La Chapelle-aux-Saints. — P : Abri Pataud. — F : Abri de Fontalès.

Les astragales des Rennes de toundra domestiques et des bêtes de Stellmoor ont fourni respectivement des valeurs de b inférieures à l'unité (0,802 et 0,996). Il en est de même pour Fontalès (0,962) qui contient une énorme majorité de Rennes de toundra comme le prouve l'étude des bois et de la microfaune que nous avons faite. Il s'agit de très grands Rennes car les moyennes $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ sont élevées.

Pour La Chapelle-aux-Saints, les fortes valeurs de b , de $\bar{X}$ et de $\bar{Y}$ suggèrent, en l'absence d'éléments froids, la présence d'une majorité de Rennes de forêt. La différence entre les coefficients b de La Chapelle-aux-Saints et de Fontalès est significative car elle est supérieure au double de son écart-type.

(1) Les valeurs de b et de b' ont été calculées à partir des astragales droits et gauches pris séparément dans des lots renfermant un nombre très élevé de pièces (Stellmoor, La Quina C2, Badegoule, Limeuil). Les deux valeurs obtenues pour chaque coefficient ne sont pas significativement différentes l'une de l'autre. Le nombre des couples droits et gauches qui ont exactement les mêmes dimensions étant fort restreint, il est préférable de travailler sur l'ensemble des pièces, ce qui permet de réduire considérablement la valeur des écarts-types.

Le cas de l'Abri Pataud est intermédiaire : moyennes et coefficient sont moindres. Nous savons de plus que le Renne de forêt était présent dans la région. Malheureusement, la différence entre le coefficient b de l'Abri Pataud et celui de Fontalès n'est pas significative; il en est de même des valeurs de b de La Chapelle-aux-Saints et de l'Abri Pataud.

Le coefficient b traduit l'aspect moyen de l'astragale pour un échantillon déterminé. Un *os isolé*, qu'il appartienne à un Renne de forêt ou à un animal de toundra, peut avoir indifféremment un aspect « massif » ou « élancé »; cependant, si l'on oublie l'unité pour s'attacher à la population, les astragales de Rennes de toundra conservent une silhouette « massive » caractérisée par un b inférieur ou voisin de l'unité, tandis que leurs homologues forestiers présentent un aspect « élancé » et possèdent une valeur de b élevée.

Le coefficient b croît avec le nombre d'animaux de forêt présents dans l'échantillon étudié; l'examen du tableau XIII, compte tenu du nombre des pièces fournies par les couches archéologiques, permet d'en fixer la valeur limite aux environs de 1,300.

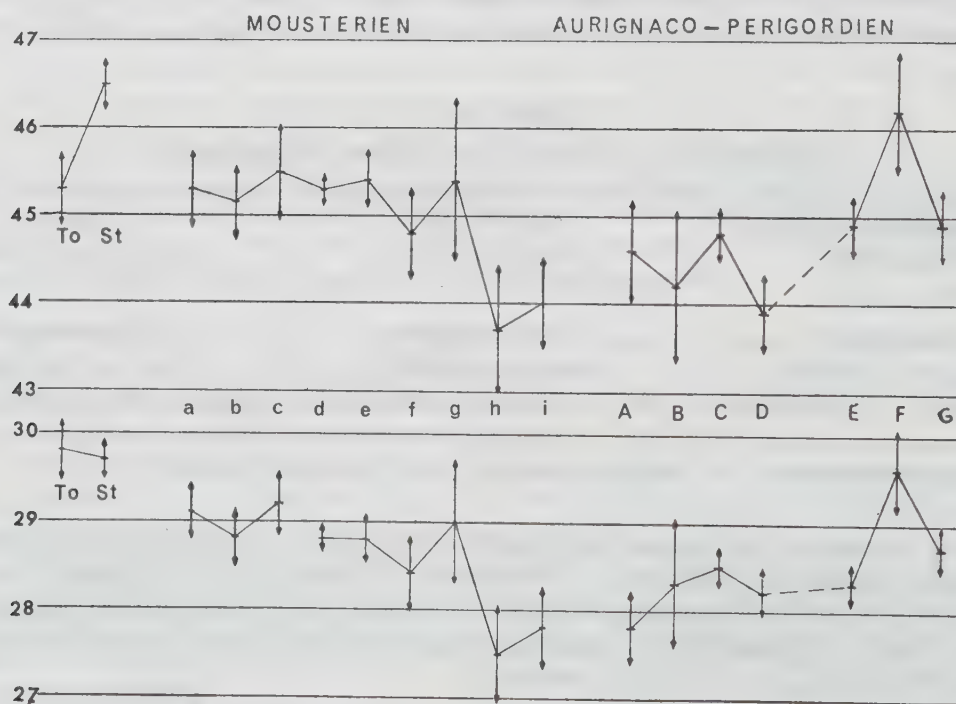


Fig. 35. — Représentation graphique des intervalles de confiance pour le seuil de 95 % des dimensions moyennes des astragales. Les dimensions sont exprimées en millimètres. En haut, se placent les hauteurs et en bas se trouvent les largeurs.

MOUSTERIEN. — To : rennes de toundra actuels. — St : Stellmoor. — a : Pair-non-Pair. — b : Hauteroche. — c : Roc-en-Pail. — d : La Quina C2. — e : La Quina C3. — f : Le Portel. — g : La Chapelle-aux-Saints. — h : La Chaise, couches 7-8. — i : La Chaise, couches 3-4.

AURIGNACO-PERIGORDIEN. — A : abris Lartet et Castanet. — B : La Ferrassie. — C : Les Rois. — D : Laugerie-Haute, Aurignacien V. — E : Laugerie-Haute, Périgordien VI. — F : Gargas, Périgordien IV. — G : abri Pataud, fouilles 1953, Périgordien IV.

Les variations du coefficient $b' = x/y$, inverses de celles du coefficient b , ont une amplitude plus faible, l'intervalle de variation de x étant plus petit que celui de y .

Le coefficient de corrélation linéaire R_{xy} est égal à la racine carrée du produit $b \cdot b'$. Il est d'autant plus voisin de 1 que les droites de pente b et b' sont voisines l'une de l'autre. Dans le cas d'une population ne comprenant qu'un seul type de Renne, il s'approche d'autant plus de l'unité que la variation individuelle est plus faible. Ce cas s'observe surtout avec les animaux de très grande taille (La Chapelle-aux-Saints, Stellmoor). Quand plusieurs formes de Rennes sont présentes au sein de l'échantillon étudié, la valeur du coefficient de corrélation s'abaisse.

D'après tout ce qui vient d'être dit, les valeurs élevées de b (Rennes de forêt) s'associeraient toujours à de fortes moyennes $\bar{X}$, $\bar{Y}$ et à des graphiques de type « allongés »

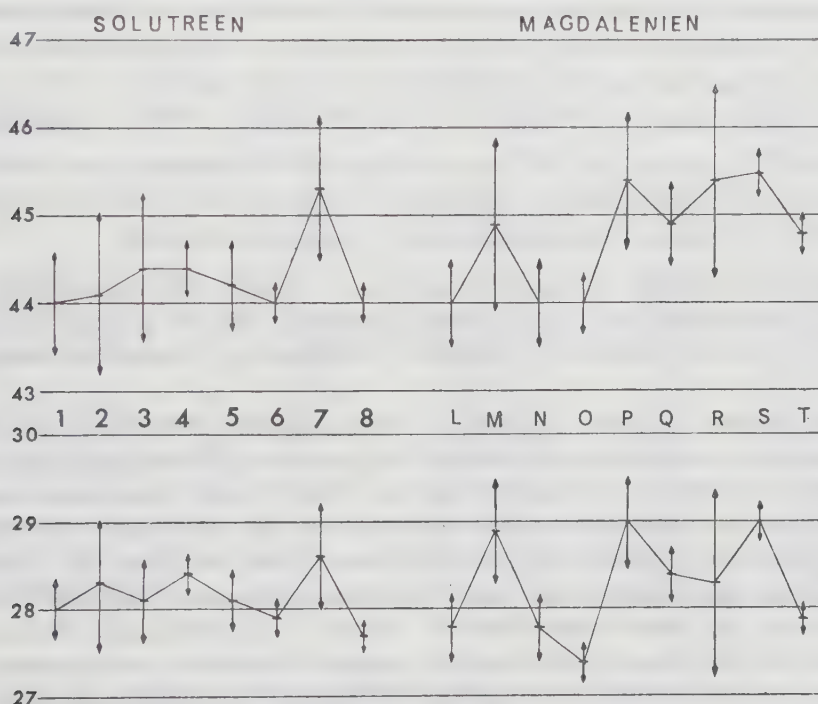


Fig. 36. — Représentation graphique des intervalles de confiance pour le seuil de 95 % des dimensions moyennes des astragales. Les dimensions sont données en millimètres. Les hauteurs sont placées en haut et les largeurs en bas.

SOLUTREEN. — 1 : Laugerie-Haute, pointes à face planes. — 2 : Laugerie-Haute, feuilles de laurier. — 3 : Laugerie-Haute, pointes à cran. — 4 : Bourdeilles, terrasse inférieure. — 5 : Bourdeilles, terrasse du haut, couche inférieure. — 6 : Bourdeilles, terrasse du haut, couche moyenne. — 7 : Bourdeilles, terrasse du haut, couche supérieure. — 8 : Badegoule, Solutrén IV.

MAGDALENIEN. — L : Laugerie-Haute, Magdalénien I. — M : Laugerie-Haute, Magdalénien II. — N : Crabillat, Magdalénien II. — O : Laugerie-Haute, Magdalénien III. — P : La Madeleine, Magdalénien IV. — Q : La Madeleine, Magdalénien V. — R : La Madeleine, Magdalénien VI. — S : Fontalès, Magdalénien V-VI. — T : Limeuil, Magdalénien VI.

porteurs de la discontinuité II, tandis que les b voisins de l'unité (Rennes de tundra) correspondraient à des $\bar{X}$, $\bar{Y}$ moindres et s'allieraient à des graphiques de type « massif » montrant clairement la discontinuité I. Il suffit de consulter les tableaux XI et XII et de se reporter aux graphiques correspondants pour s'apercevoir qu'il en est rarement ainsi. À côté des Rennes de forêt dont l'existence est déjà attestée par la découverte de bois, il existe des Rennes de tundra dont certains sont de très petite taille, d'autres de taille « normale », enfin, dans certaines stations se rencontrent des animaux particulièrement robustes (Stellmoor, Fontalès, Limeuil). Le mélange de ces divers types en proportions variables avec les conditions climatiques, retentissant elles-mêmes sur le milieu environnant, rend compte de toutes les anomalies observées.

Les contours « allongés » s'associent souvent à de fortes valeurs de b , les dimensions moyennes pouvant être par ailleurs basses ou élevées. Des moyennes $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ médianes et un fort coefficient b correspondent à une majorité de Rennes de tundra de *très petite taille* associés à de grands Rennes de forêt. C'est le cas de l'Aurignacien V et du Magdalénien III de Laugerie-Haute dont le « contexte » faunique est froid. Avec un nombre réduit d'astragales, on voit les domaines propres aux deux types se disjoindre, ce qui prouve la valeur de notre explication (La Chaise, Abris Lartet et Castanet, Crabillat).

Un contour « allongé » et de fortes valeurs de b associées à des dimensions $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ élevées correspondent à un mélange d'animaux de *très grande taille* dans lequel prédominent les Rennes de forêt. La Chapelle-aux-Saints en est un exemple.

Un contour « allongé » et des valeurs de b proches de l'unité alliées à de fortes moyennes $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ correspondent à un mélange d'animaux de *très grande taille* dans lequel prédominent cette fois les Rennes de tundra. Stellmoor et Limeuil se rangent dans ce groupe.

Aux graphiques d'aspect « massif » correspondent souvent des valeurs de b légèrement inférieures ou supérieures à l'unité. On a encore affaire à un mélange des deux types dans lequel les Rennes de tundra, moins robustes que ceux des contours « allongés », sont majoritaires. Pour une hauteur déterminée de l'astragale, les variations de largeur de la pièce sont importantes comme nous l'avons vu pour les Rennes domestiques. Ces variations importantes du diamètre transversal sont responsables de l'élargissement du graphique qui prend alors l'aspect « massif » caractéristique. Dans cette seconde catégorie se rangent la plupart des stations magadaléniennes, solutréennes, aurignaco-périgordiennes et moustériennes. La plus forte dispersion latérale appartient aux Rennes de Pair-non-Pair, mais elle est probablement due au mélange des deux types de bêtes.

* *

Entre la hauteur y et la largeur x , il existe une liaison d'autant plus « forte » que le coefficient de corrélation R_{xy} est plus voisin de l'unité; autrement dit, pour une valeur donnée de la largeur x les variations de la hauteur sont d'autant moins marquées que R_{xy} est plus grand.

Au point de vue anatomique, il est intéressant de connaître la part due à la liaison linéaire entre la hauteur et la largeur qui exprime la stabilité de la forme de l'astragale et ce qui revient à la variation fortuite, expression de la variabilité individuelle.

L'estimation a été faite pour un certain nombre de stations préhistoriques en utilisant la variance totale et la variance résiduelle déjà calculée pour l'étude des régressions. Le rapport suivant permet en effet d'obtenir le pourcentage cherché.

$$\frac{\text{Variance totale} - \text{Variance résiduelle}}{\text{Variance totale}} = 1 - \frac{\text{Variance résiduelle}}{\text{Variance totale}}$$

La conduite des calculs et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau XIV.

TABLEAU XIV

Etude de la liaison hauteur/largeur dans les astragales fossiles et actuels
La Chapelle-aux-Saints

Sources de variations		D.L.	Variances	Liaison linéaire	
Variation linéaire	225,160	1	225,160	$1 - \frac{1,267}{7,663} = 83,5 \%$	
Variation résiduelle	43,076	34	1,267		
Variation totale	268,236	35	7,663		

Stations	Nombre de pièces	Dimensions moyennes	Valeurs de b	R _{xy}	Liaison linéaire
La Chapelle-aux-Saints	35	45,4 × 29,0	1,255	0,916	83,5 %
La Chaise (3-4)	28	43,7 × 27,5	1,175	0,855	72,2 %
La Ferrassie (Aurignacien I) ..	19	44,2 × 28,3	1,004	0,848	70,4 %
Bourdeilles (Haut. 2)	119	44,0 × 27,9	1,041	0,839	70,2 %
Stellmoor (Mésolithique)	166	46,5 × 29,7	0,996	0,818	66,9 %
Limeuil (Magdalénien VI)	242	44,8 × 28,4	1,087	0,787	63,3 %
La Quina C2 (Moustérien)	310	45,4 × 28,8	1,036	0,783	63,0 %
Laugerie-Haute (Aurignac. V) ..	92	44,0 × 28,2	1,302	0,778	60,2 %
Abri Pataud (Périgordien IV) ..	136	44,9 × 28,3	1,133	0,766	58,4 %
Fontalès (Magdalénien V-VI) ..	151	45,5 × 29,0	0,963	0,759	57,4 %
Rennes de toundra actuels	70	45,3 × 28,8	0,802	0,509	29,2 %

L'examen du tableau met en évidence les faits suivants :

1° La liaison linéaire et le coefficient de corrélation varient d'une manière directement proportionnelle, ce qui était à prévoir.

2° L'importance de la liaison linéaire ne dépend, ni du nombre des pièces, ni des dimensions moyennes des astragales.

3° La valeur plus ou moins grande de b ne paraît pas intervenir, au moins en première approximation. Le nombre des abris ayant fourni une forte majorité de Rennes sylvestres est trop réduit pour que l'on puisse être affirmatif.

Stellmoor et Fontalès où les grandes formes de toundra sont prédominantes possèdent des liaisons linéaires nettement plus faibles que La Chapelle-aux-Saints où domine le type sylvestre. On pourrait penser que les Rennes de toundra présentent des variations

individuelles plus marquées que les Rennes de forêt; autrement dit les variations individuelles sont moins importantes chez les Rennes aux membres élancés que chez les formes trapues.

4° La faiblesse de la liaison linéaire dans le cas des Rennes de toundra actuels — 29,2 % — surprend. L'examen des pièces ne révélant aucun trait particulier, il faut admettre que le choix d'astragales ayant appartenu à des bêtes âgées de plus de cinq ans perturbe gravement la distribution qui cesse d'être « normale ». Dans un même ordre d'idées, l'association de plusieurs types de Rennes au sein d'une population fossile perturbe la distribution des pièces, ce qui se traduit par un abaissement sensible de R_{xy} comme on le voit dans le tableau. Cette observation vient confirmer une interprétation de R_{xy} exposée dans les pages précédentes : les valeurs du coefficient de corrélation traduisent l'homogénéité plus ou moins grande des populations fossiles quant aux types de Rennes, tandis que le coefficient b exprime la place plus ou moins importante tenue par la forme sylvestre au sein de ces populations.

5° On peut admettre que les fluctuations individuelles dans le rapport liant entre elles les dimensions de l'astragale sont de l'ordre de 17 à 30 %.

III. — CONCLUSIONS

1° L'examen des graphiques de dispersion permet d'établir l'existence de deux types de Rennes, le second étant plus grand que le premier. On retrouve, en outre, la composition des hardes paléolithiques qui est celle des troupeaux sauvages nord-américains.

2° Les dimensions moyennes de l'astragale $\bar{X}$ et $\bar{Y}$ estimées à partir d'un stock de pièces provenant d'un niveau stratigraphique déterminé peuvent être considérées comme une expression de la taille moyenne de la population dont il provient. Les échantillons récoltés dans les diverses couches archéologiques possèdent pratiquement la même composition quant à l'âge des bêtes; il est donc possible de les comparer à partir de leurs moyennes, soit prises deux par deux, en utilisant la représentation graphique des intervalles de confiance, soit groupées ensemble selon les divisions du Paléolithique : Moustérien, Aurignaco-Périgordien, etc. Dans cette seconde perspective, on utilise l'analyse de la covariance qui annule les petites oscillations survenant dans la structure des populations ou les variations de taille dues à l'âge des animaux.

La première méthode souligne d'importantes fluctuations de taille à l'intérieur d'une période déterminée (Moustérien, etc.). Celles-ci s'interprètent par la présence de deux types de Rennes de toundra, le premier étant assez petit et le second particulièrement robuste. A côté de ces deux types, une forme forestière dont la présence est révélée par l'examen des divers graphiques et la comparaison des pentes des droites de régression. Les grands Rennes de toundra et les Rennes sylvestres sont rarement très abondants. Il n'est pas possible de fixer avec précision le pourcentage des différentes formes au sein d'une population, cependant par l'examen des valeurs moyennes et des pentes des droites de régression, il est possible de s'en faire une idée, comme nous l'avons vu dans la dernière partie de cet exposé.

La seconde méthode, l'emploi de l'analyse de la covariance, permet de suivre les fluctuations de la taille moyenne pendant les diverses subdivisions du Paléolithique. Ces variations de taille correspondent à des changements du milieu extérieur et par suite à des oscillations de climat plus ou moins marquées.

La taille des Rennes diminue régulièrement depuis le Moustérien jusqu'au Magdalénien III inclus, mais pendant le Magdalénien supérieur, elle redevient égale, sinon supérieure, à celle des bêtes moustériennes. On est ainsi conduit à l'interprétation suivante : les Rennes sylvestres, médiocrement représentés pendant le Moustérien, disparaissent au début de l'Aurignacien. Ils réapparaissent momentanément au cours du Périgordien supérieur, se raréfient à la fin de la période aurignacienne et au début du Solutréen. Ils augmentent à nouveau pendant le Solutréen final et se maintiennent jusqu'au Magdalénien III comme en témoigne l'iconographie de la grotte des Combarelles (Dordogne). Au Magdalénien supérieur, ils cèdent la place aux grands Rennes de toundra. Notons que les gravures de Rennes forestiers sont assez abondantes dans le Magdalénien ancien des Combarelles et dans le Magdalénien final de Limeuil.

3° Les variations de taille observées parmi les formes de toundra correspondent sans doute à un dessèchement plus ou moins marqué du climat ou à des conditions particulièrement rudes. Cependant, c'est au cours du Magdalénien supérieur que se rencontrent les plus fortes valeurs moyennes sans que l'on puisse incriminer la structure des hardes. Nous reviendrons sur la signification climatologique des variations de la taille dans les conclusions générales.

Nous laisserons provisoirement de côté le problème des liens qui relient les types de Rennes rencontrés dans l'iconographie paléolithique, mis en évidence par l'examen des ramures bien conservées et par l'étude biométrique de l'astragale, avec les sous-espèces actuelles.

4° Les fluctuations aléatoires d'ordre individuel pouvant survenir dans la liaison linéaire y/x oscillent entre 17 et 30 %. Le complément à 100 % exprime la stabilité des rapports anatomiques entre les diverses parties de l'astragale.

TROISIÈME PARTIE

Evolution annuelle, structure anatomique et histologique des bois

I. — GENERALITES

En 1950, Y. GUILLIEN, qui désirait étudier les migrations du Renne paléolithique, me demanda d'entreprendre avec lui une étude systématique des bois de Renne fossiles trouvés dans le gisement solutréen de Badegoule (Dordogne) par le D^r CHEYNIER (1). Les débris récoltés comprenaient des bois de massacre et des bois de chute. Les premiers furent séparés en deux groupes selon leur sexe en appliquant les remarques de GRIPP (1935). Pour connaître les périodes de l'année pendant lesquelles les troupeaux de Rennes vivaient dans la région de Badegoule, il fallait dater chaque bois de massacre en fonction des mois de l'année. Pour atteindre ce but, J. BOUCHUD utilisa la remarque suivante :

Une section transversale de la perche faite dans un bois de chute mâle montre deux zones d'importance inégale. La zone centrale, dont le diamètre occupe environ le tiers ou tout au plus la moitié du diamètre total de la perche, est faite de tissu spongieux, peu résistant : la moelle; autour de cette partie centrale, un manchon cylindrique formé par un tissu osseux très dur, très compact rappelle la diaphyse d'un os long. Pendant la période de croissance du bois, la perche se compose d'un cylindre de tissu conjonctif protégé par une peau épaisse couverte de poils : le velours. Le tissu conjonctif qui forme la perche s'ossifie peu à peu et quand la croissance du bois est achevée, le velours se dessèche et tombe. La perche possède alors la structure binaire décrite plus haut. J. BOUCHUD pensa que des changements de structure aussi marqués peuvent être aisément suivis par la radiographie; il proposa donc de radiographier tous les bois fossiles trouvés à Badegoule. Les premières radios confirmèrent le bien-fondé de ses vues et l'une d'elles montra à la jonction de la perche avec le pédicule les signes précurseurs de la séquestration du bois.

(1) La première utilisation des bois de Rennes pour résoudre un problème de migration, a été faite par E. LARTET. Dans l'ouvrage « *Reliquiæ aquitaniæ* » (E. LARTET et H. CHRISTY, 1875) cet auteur note la présence de ramures à tous les stades de leur développement dans les grottes de la région des Eyzies. La présence continuelle du Renne, conclusion pourtant logique, fut discutée.

En 1906, le Belge DUPONT constata les mêmes faits dans la station d'Hastières et il aboutit à la même conclusion. Par contre, la même année BREUIL (1906), toujours en s'appuyant sur l'examen des ramures, mit en évidence le déplacement des tribus magdaléniennes des Pyrénées. Un historique de ces problèmes a été publié par J. BOUCHUD (1954).

Par l'emploi systématique de la méthode radiographique, grâce à la compacité croissante de la perche au cours de son évolution annuelle et à la connaissance des signes précurseurs de la mue, J. BOUCHUD et Y. GUILLIEN furent les premiers à entreprendre l'étude rationnelle des bois fossiles. Les deux auteurs ont étudié en commun les ramures recueillies dans les gisements suivants :

Roc-en-Pail (Maine-et-Loire)	Moustérien type La Quina;
La Chaise (Charente)	Moustérien à denticulés;
Badegoule (Dordogne)	Solutrén IV;
Saint-Marcel (Indre)	Magdalénien supérieur;
Haut-Montreuil (près Paris)	Pas d'industrie.

Les trois premiers gisements firent l'objet de plusieurs publications (1), mais le dernier ne donna pas à l'époque de notre étude en commun de résultats bien nets et rien ne fut publié à son sujet. La collaboration entre J. BOUCHUD et Y. GUILLIEN s'arrête là.

Cette méthode de travail donnait prise à la critique. Elle ne partait pas de données positives sûres obtenues par une étude préliminaire faites sur le vivant puis appliquées aux bois fossiles, mais elle reposait uniquement sur un classement de radios basé sur la compacité croissante de la perche au cours de l'évolution annuelle du bois et sur la recherche des signes de mue. Dans le but de rendre la méthode précise et de lever les doutes qui pouvaient subsister quant à la valeur des résultats obtenus, J. BOUCHUD entreprit seul, dès 1952, l'étude de l'évolution annuelle du bois de Renne. Connaître pour chaque mois de l'année la structure anatomique, histologique et l'apparence radiologique du bois de Renne, tel était le but poursuivi. La comparaison des radios de bois modernes bien datés avec des clichés de massacres fossiles permet alors de déterminer les mois de l'année pendant lesquels les Rennes furent abattus. L'ossification plus ou moins avancée des bois étant la cause des changements plus ou moins importants observés sur les radiographies, on est en quelque sorte ramené à l'idée de départ : classer des radios de bois fossiles par compacité croissante. En réalité, ce retour n'est qu'apparent : le premier classement était fait d'une manière subjective, mais le second est basé sur des faits.

Dans l'évolution annuelle des bois, il existe des différences individuelles : avances ou retards plus ou moins importants, mais cette cause d'erreur devient négligeable quand on s'adresse à une population nombreuse — cinquante pièces ou plus — et nous retrouvons ici le point de vue statistique qui fut le nôtre à propos de l'astragale. L'application des méthodes statistiques à l'étude de l'évolution annuelle des bois de Renne provenant de gisements nombreux permet de connaître la composition des hardes paléolithiques, de résoudre des problèmes de migrations humaines et animales, bref de retrouver les résultats obtenus précédemment.

(1) J. BOUCHUD, D' A. CHEYNIER, Y. GUILLIEN. — Les bois de Renne de Badegoule. *Bull. Soc. Préh. Fr.* n° 1-2, janvier 1952 - Id. Dents de Rennes et migrations. *Bull. Soc. Préh. Fr.* n° 3, mars 1953.

J. et P. BOUCHUD. — La petite faune de la grotte de La Chaise *Bull. Soc. Préh. Fr.*, n° 3, mars 1953.

J. BOUCHUD. — Le Renne et le problème des migrations. *L'Anthropologie*, t. 58, juin 1954.

N.B. — Rien n'a été publié sur Saint-Marcel.

L'évolution annuelle des bois de Cervidés a fait l'objet de nombreux travaux anciens et modernes, mais en ce qui concerne le Renne, on était en 1952 assez mal renseigné; le point de vue du zoologiste ne coïncide pas toujours avec celui du paléontologiste, aussi avons-nous dû approfondir certains points de détail. Nous présenterons donc brièvement les données classiques nécessaires à la compréhension de notre sujet pour nous étendre ensuite plus longuement sur nos recherches personnelles.

II. — LE CYCLE ANNUEL DES BOIS

L'évolution de la ramure s'accomplit de la même façon chez tous les Rennes actuels, mais les dates des principaux événements de la croissance ou de la chute varient considérablement. La nature du sol, l'abondance de la nourriture conditionnent le développement de la ramure. Les plus beaux trophées proviennent de régions bien déterminées comme l'ont remarqué les chasseurs. L'état de santé, la castration, la gestation influent considérablement sur le développement et la forme des bois aussi les auteurs russes ne leur attribuent pas beaucoup d'importance en matière de systématique (SOKOLOV, 1937, FLEROV, 1952). Le développement et le poids de la ramure caractérisent les bêtes vigoureuses. Les bois des femelles sont plus petits que ceux des mâles. Dans les deux sexes, la taille des bois augmente avec l'âge; d'après JACOBI (1931), les bêtes de six à huit ans possèdent les plus belles ramures; les individus plus âgés voient leurs bois décroître lentement et se simplifier quant au nombre et aux ramifications des andouillers. On ne saurait donc fixer avec précision l'âge d'un Renne en utilisant le développement des bois comme cela peut se faire chez le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*).

Le Renne fossile européen (*R. t. tarandus*) s'apparentant au *Rangifer tarandus arcticus*, il semble normal de rapporter l'évolution de sa ramure à celui-ci. La description suivante est due à BANFIELD (1951). Il existe une bibliographie très abondante relative au *R. t. arcticus*; on la trouvera à la fin du récent ouvrage de F. HARPER : *The Barren ground Caribou* (1955).

Chez le faon de *Rangifer tarandus arcticus* (barren ground caribou), d'après BANFIELD (1951), vers le second mois, on peut percevoir le premier bombement de l'os frontal. A la fin de l'été, la dague des femelles mesure en moyenne 15 centimètres, tandis que celle des mâles atteint 25 centimètres. Au cours de la seconde année, les bois commencent à se ramifier et la forme adulte est atteinte dès la troisième année. La chute du velours se produit en fin octobre pour les femelles et les jeunes nés au début de l'été, à la mi-septembre pour les mâles ayant plus de trois ans. Pourtant, on observe des différences locales; d'après HARPER (1955), les femelles et les faons du barren ground caribou de la région de Keewatin fraient leurs bois en fin septembre. La séquestration a lieu dès la fin du rut pour les vieux mâles, c'est-à-dire dès le début de novembre, et pour les individus de deux et trois ans entre la fin décembre et le début de février. Les femelles âgées jettent leur tête au début d'avril mais les jeunes attendent la fin mai ou le début de juin; les faons des deux sexes nés l'année précédente perdent leur ramure au début de l'été. Comme pour la chute du velours, MURIE (1935) et HARPER (1955) notent des différences variables avec les régions considérées. La pousse des nouveaux bois débute chez les vieux mâles dès le mois de mars, mais c'est pendant le mois de mai que la croissance est maxima; en juillet la perche et les principaux andouillers sont formés. En août, les bois durcissent et vers la

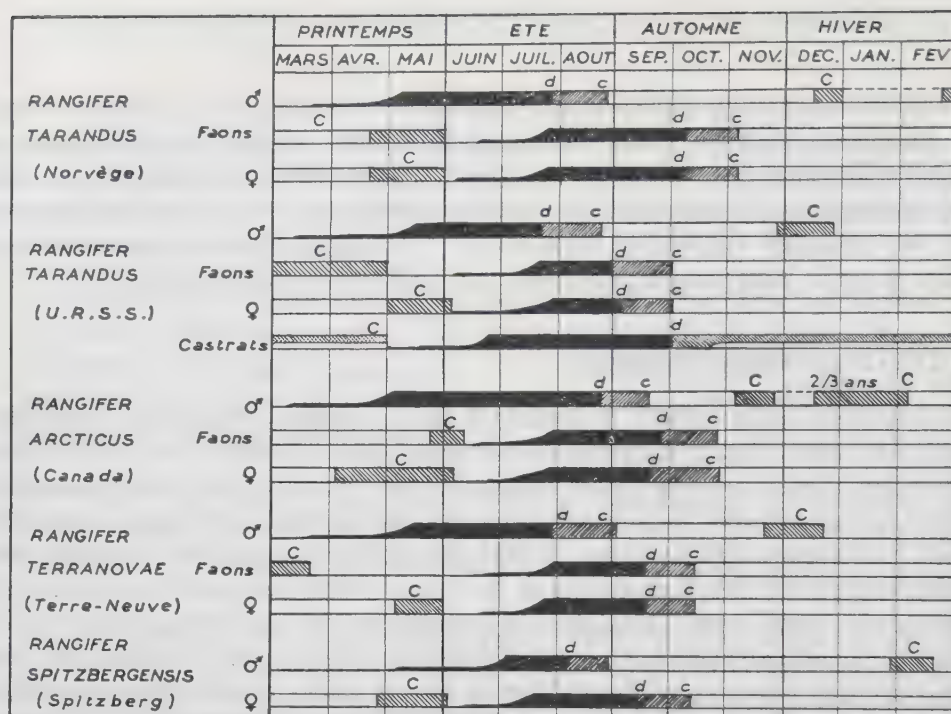


Fig. 37. — Schéma retraçant l'évolution annuelle de la ramure dans quelques dèmes actuels.

La période de croissance correspond au trait noir dont l'épaisseur augmente avec la vitesse d'élongation de la perche. Les rectangles d-c couvrent la période de durcissement des bois et l'extrémité correspond à la chute du velours. Le moment de la perte de la ramure est représenté par les rectangles dont les hachures s'inclinent vers la droite C. La période de maturité des bois est indiquée par la partie non hachurée des rectangles.

mi-septembre la chute du velours s'amorce. Chez les femelles ces diverses phases se déroulent pendant l'été, les bois durcissent vers la mi-septembre et le velours est rejeté en fin octobre un peu avant le rut (novembre).

La hauteur des bois des mâles adultes dépasse souvent la hauteur au garrot. Ceux des femelles sont plus petits et moins ramifiés; assez souvent ils sont asymétriques et on rencontre quelques rares femelles qui ne développent jamais de ramure.

Les différentes phases de l'évolution annuelle de la ramure varient sensiblement d'une variété à l'autre. Nous avons résumé les données de la littérature dans le schéma de la page 70 (fig. 37). Elles sont empruntées à COLLET (1911), NILS (1923), A. WOLLEBAEK (1926), B. BOHL et L. NIKOLAJEVSKY (1956), A.-R. DUGMORE (1913).

III. — LA DETERMINATION DE L'ÂGE ET DU SEXE DES RAMURES

La détermination de l'âge et du sexe des ramures fossiles a été tentée par GRIPP (1935) dans son étude des bois de Rennes recueillis à Meiendorf. Il a mesuré la circonférence des pédicules provenant de sujets d'âge connu. L'auteur n'ayant pu faire qu'un très petit nombre de mesures, les valeurs qu'il donne doivent être considérées comme un ordre de grandeur.

BOIS DE MALES

Détermination de l'âge des ramures

Espèces	Age	Longueur de la circonférence	Longueur de la perche
<i>Rangifer tarandus tarandus</i> .	2 ans	5 à 7,7 cm	53 à 56 cm
<i>Rangifer tarandus fennicus</i> .	3 ans	8 cm environ	57 cm
<i>Rangifer tarandus fennicus</i> .	4 ans	10 à 11 cm	93 cm

BOIS DE FEMELLES

Espèces	Age	Longueur de la circonférence	Longueur de la perche
<i>Rangifer tarandus fennicus</i> .	3 ans 8 mois	7,5 à 9 cm	34 à 54 cm
<i>Rangifer tarandus fennicus</i> .	10 ans	13,5 à 14 cm	70 cm
<i>Rangifer tarandus fennicus</i> .	20 ans (?)	11,5 à 12,5 cm	70 cm

Au Naturhistoriska Riksmuseet de Stockholm, nous avons mesuré le pédicule d'un *Rangifer terranovae* Bangs mâle âgé de 4 ans et nous avons trouvé une circonférence de 105 mm pour une longueur de bois de 80 centimètres, valeur en accord avec les précédentes.

Une observation de WOLLEBAEK (1926) permet de déterminer le sexe des crânes. Chez l'adulte mâle, les pariétaux forment une saillie qui s'avance à angle droit entre les pédicules : chez la femelle, cette saillie forme un angle obtus (figure 38). Ce n'est pas là un caractère sexuel secondaire au sens propre du terme car les formes de la suture fronto-pariétale dépendent uniquement du diamètre du pédicule; les bois du mâle, et par suite les pédicules qui les supportent sont beaucoup plus forts que ceux des femelles.

Du point de vue paléontologique, une telle donnée est difficilement utilisable car les calottes craniennes portant les deux pédicules sont fort rares. GRIPP a complété cette donnée de la manière suivante. Quand on examine deux crânes ayant à peu près la même taille, l'un appartenant à un mâle, l'autre provenant d'une femelle, on note chez la seconde que les parties du pariétal placées latéralement sous le pédicule et les parties du pariétal placées en arrière du pédicule sont plus larges que chez le mâle. Autrement dit, chez ce dernier, par suite de l'importance considérable prise par le pédicule quand l'âge augmente, le frontal tend à s'étendre vers l'arrière du crâne au détriment du pariétal. L'emploi de cette remarque est aisée avec les pièces fossiles qui possèdent en général un morceau du crâne où la suture fronto-pariétale est visible. Avec les bêtes de première année la différence n'est pas encore décelable, elle ne le devient qu'avec les individus de deux ou trois ans, passé cet âge le caractère est valable dans la plupart des cas.

Forme de la suture	Suture éloignée du pédicule	Suture proche du pédicule
Suture simple	Jeune mâle	Jeune femelle
Suture compliquée	Vieux mâle	Vieille femelle

Quand il s'agit de bois de chute, on peut déterminer leur âge en mesurant leur circonférence un peu au-dessus du cercle de pierrures; elle est de même taille que le pédicule, mais il faut connaître le sexe de la ramure comme dans les cas précédents.

Pour déterminer le sexe des bois de chute, on se base sur la forme de la surface de détachement de la ramure d'avec le pédicule. Chez le mâle, le bois se rompt un peu au-dessous de la meule, entraînant de ce fait une petite partie du pédicule qui forme une sorte de petit col au-dessous du cercle de pierrures, ce col est limité par une surface plus ou moins convexe tandis que le pédicule est creusé en cratère. Chez la femelle, la rupture s'établit juste au niveau du cercle de pierrures, mais sans emporter une petite partie du pédicule comme cela s'observe chez le mâle; la surface de détachement est plus ou moins concave tandis que la surface du pédicule est d'apparence convexe. La figure 38 illustre

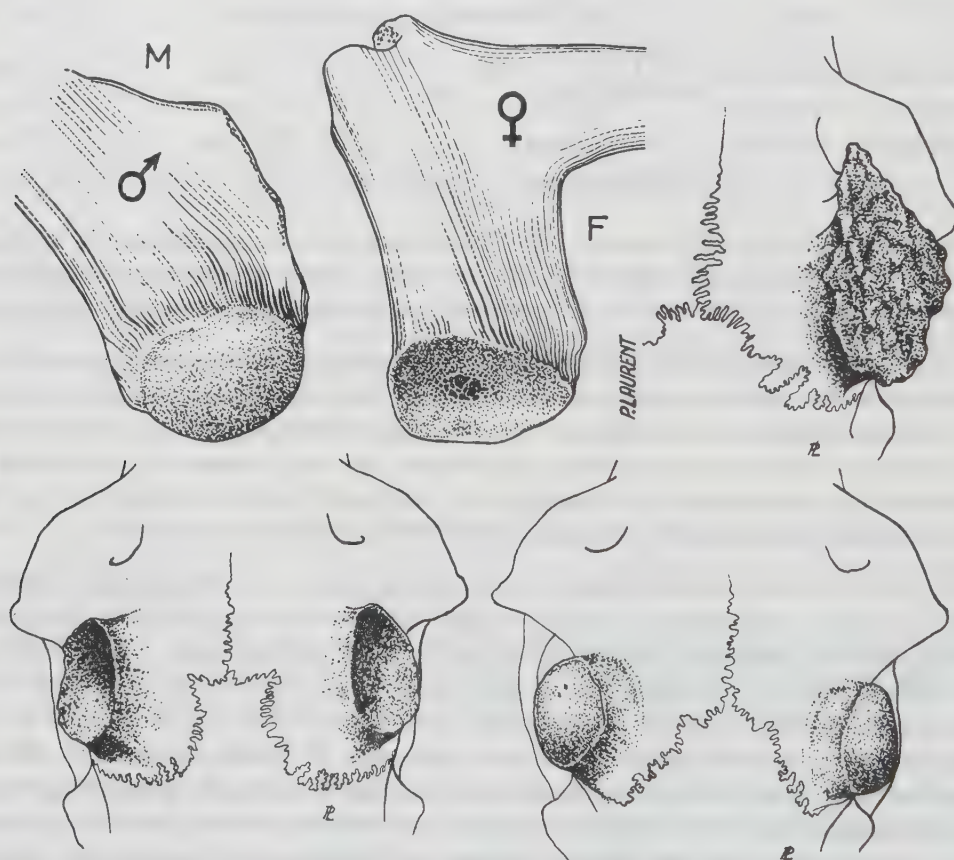


Fig. 38. — En haut et à gauche, les bois de chute. Forme de la base chez le mâle en M et chez la femelle en F.

En haut et à droite, apparence du pédicule après la séquestration du bois chez un mâle mal castré. Université d'Uppsala, pièce n° 39 provenant de Lulea, dans le Jokkmok, 1911.

En bas à gauche, apparence du pédicule après la chute des bois chez un mâle intact. Noter la cupule caractéristique.

En bas et à droite, apparence du pédicule après la perte de la ramure chez une femelle. Noter la surface convexe caractéristique.

cette remarque. Cette différence avait été signalée par le D^r GRUET et Y. GUILLIEN en 1951 sur les bois fossiles recueillis à Roc-en-Pail, près d'Angers. JACOBI (p. 50), (1), en se basant sur un travail de HATT (1918) considère ce second type de détachement comme caractéristique des castrats. HATT tient ce renseignement des Lapons; effectivement il est exact, mais les deux auteurs ne décrivent pas le bois de chute de la femelle. Nous estimons que le second type de détachement est caractéristique à la fois de la femelle et du castrat; voici pourquoi :

1° Grâce à l'amabilité de M. NOUVEL, Sous-Directeur du Zoo de Vincennes, nous avons examiné les bois de chute d'une femelle vivant actuellement au Parc Zoologique; la rupture s'est faite exactement au niveau de la meule et la surface de détachement est creusée en cupule;

2° Nous possédons les bois de chute d'un couple de *Rangifer tarandus arcticus*. Les surfaces de détachement, pour le mâle et pour la femelle, sont conformes au schéma proposé précédemment;

3° L'examen de crânes de *Rangifer tarandus tarandus* abattus peu après la séquestration des bois vient confirmer la validité de notre point de vue. Les pièces examinées proviennent de l'Université d'Upsala et du Naturhistorika Riksmuseet de Stockholm;

4° Dans l'horizon moustérien de Roc-en-Pail, près d'Angers, le D^r GRUET a recueilli 1.097 bois de chute provenant d'animaux âgés de 2 à 4 ans si l'on en juge par le diamètre de la perche. Pour 909 pièces, la base de la ramure se creuse en cupule dont les bords se situent très exactement contre la base de la meule, tandis que la base des 188 pièces restantes s'achève par une surface plus ou moins convexe, distante de 1 à 3 millimètres du bord de la meule. Si l'on admet l'explication précédente, on se trouve en présence de 188 bois de mâles et de 909 ramures de femelles. Si l'on admet que le bois creusé en cupule caractérise uniquement les animaux castrés, on aurait affaire à 909 bêtes châtrées et à 188 animaux appartenant aux deux sexes, hypothèse invraisemblable qui suppose la domestication et l'élevage du Renne par les Moustériens. Admettre que ces ramures proviennent de bêtes malades ou anormales (cryptorchides) ou tout simplement victimes des combats du rut est inacceptable étant donné le nombre élevé des pièces;

5° D'après les auteurs soviétiques, B. BOHL et L. NIKOLAJEVSKY (1936), la partie spongieuse du bois occupe, chez les castrats, un volume considérable, l'écorce dure se réduisant à une épaisseur de 1 à 2 millimètres. Parmi les milliers de pièces que nous avons examinées dans le Paléolithique moyen et supérieur, trois pièces seulement présentent ces caractères;

6° Tous les gros bois de chute que leur taille et leur grosseur permettent d'attribuer sans hésitation aucune à des mâles sont du type à rupture convexe, la surface en question se trouvant à une petite distance de la base du cercle de pierrures. Les bois de massacre de taille réduite, porteurs d'une suture fronto-pariétale compliquée et voisine du pédicule, donc caractéristiques des femelles âgées, montrent sur les clichés radiographiques quand la bête est tuée pendant la période favorable un pédicule fortement vacuolaire et

(1) Das Rentier (1931).

une zone de discontinuité concave située à la hauteur de la meule tandis que l'extérieur de la pièce porte souvent, mais pas toujours, le sillon précurseur de la mue prochaine, contre la base de la meule (Pl. IX, fig. A, B, C, D, E, F);

7° D'après MACEWEN (1920), la castration chez *Cervus elaphus* se traduit par une rupture de la perche en cupule, celle-ci étant creusée au niveau du cercle de pierrures. Chez l'animal intact, le bois de chute se termine par une surface convexe qui dépasse légèrement la base de la meule.

Pour les motifs qui viennent d'être exposés, nous pensons que la rupture des ramures du type M (fig. 38, p. 72) est propre au mâle intact, tandis que les bois appartenant au type F (fig. 38, p. 72) sont, selon l'épaisseur de l'écorce au voisinage de la meule, caractéristiques de la femelle ou du castrat.

Les Lapons effectuent la castration du Renne vers la troisième ou la quatrième année. Cette opération tardive explique pourquoi les crânes des individus émasculés ne diffèrent pas sensiblement de ceux des animaux intacts; en particulier la suture fronto-pariétale appartient déjà au type masculin. Le mode de castration ne permet guère d'obtenir des animaux véritablement « neutres »; quatre hommes jettent la bête sur le dos pendant que l'un d'eux s'introduisant entre les pattes postérieures mord le scrotum puis achève l'écrasement des testicules avec les mains. Cette technique non sanglante donne des résultats inconstants, aussi les Lapons parlent-ils de Rennes bien ou mal « mâchés ». Quand l'opération est réussie, la rupture des bois est identique à celle des ramures femelles. Quand la castration est imparfaite, le pédicule présente alors une surface d'aspect ondulé tandis que le cercle de pierrures demeure en partie adhérent au bois de chute et au pédicule (fig. 38, p. 72).

Chez le mâle, le pédicule décroît de hauteur et augmente de diamètre avec l'âge, en même temps les axes de symétrie des pédicules s'écartent progressivement provoquant ainsi l'étalement de la ramure. Nous avons mesuré ces angles :

Provenance	Sexe	Age	Longueur de la circonférence	Ouverture de l'angle
(Collection de l'I.P.H.)				
Saint-Michel-d'Arudy	M	3 ans	70 à 71 mm	61°
Le Placard	F	4/5 ans	72 à 75 mm	60°
Le Placard	M	4/5 ans	130 à 135 mm	75°
Le Placard	F	10 ans	160 à 170 mm	80°
Le Placard	M	10 ans	152 à 155 mm	72°
Brengues	F	10 ans	154 à 155 mm	78°

L'ouverture de l'angle augmente avec le diamètre des pédicules comme le montre l'examen du tableau ci-dessus. L'existence du phénomène a été signalée par RHUMBLER (1916) chez le Cerf élaphe (*C. elaphus*) et soupçonné par GRIPP in RUST, 1943) à propos des ramures de Stellmoor. L'étalement de la ramure est ici évident et l'explication fort simple. Le bois des mâles entraîne à chaque chute un petit morceau des pédicules, ceux-ci diminuent

progressivement de hauteur tandis que l'augmentation de leur diamètre les oblige à s'écarter; un tel déplacement sur la surface courbe du crâne provoque obligatoirement l'ouverture progressive de l'angle formé par les axes de symétrie des pédicules; la ramure s'étalera donc latéralement. Nous ne disposons pas d'un nombre suffisant de crânes de femelles pour observer ce qui se passe chez ces dernières; leurs bois étant plus réduits que ceux des mâles le phénomène précédent doit se produire avec moins d'ampleur.

IV. — LA STRUCTURE ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE DE LA PERCHE

Deux Rennes domestiques (*Rangifer tarandus tarandus*) appartenant au type de toundra, un mâle intact et une femelle de deux ans ont été abattus par mes soins vers le 20 juillet 1955, près de Fjällnäs, dans le Härjedalen (Suède). Les vaisseaux du bois furent injectés par l'artère temporale avec une solution de vinylite à 10 % dans l'acétone et colorée en rouge par de l'éosine. Les pièces furent ensuite fixées dans le liquide de Bouin-Hollande.

La perche a été tronçonnée à 30 millimètres de son extrémité, puis en son milieu et enfin au niveau de la meule. Le pédicule a été partagé en deux moitiés par un plan passant par son axe longitudinal. L'une d'elles a servi à faire des coupes longitudinales *in toto*, tandis que l'autre sectionnée horizontalement en trois morceaux a été réservée à la confection des coupes transversales. L'extrémité de l'andouiller d'œil a été sectionnée horizontalement en trois morceaux. Tous les morceaux de la perche et du pédicule ont été photographiés puis décalcifiés par l'acide trichloracétique à 5 % et enfin inclus dans la celloïdine. Les coupes ont été faites à 7,5, 10 et 15 microns selon le cas. Nous avons utilisé les colorations suivantes :

Van Gieson;
Hémalun-éosine-safran;

Trichrome de Masson;
Bleu polychrome;
Bleu polychrome-tanin-orange;

Hématoxyline phosphomolybdique;
Réactif de Weigert pour la recherche
des fibres élastiques;

Imprégnation au carbonate d'argent-
pyridine pour les fibres nerveuses
et la recherche de la réticuline.

Les bois de Renne sont constitués par un os de membrane qui se développe à partir du tissu conjonctif recouvrant le pédicule, excroissance de l'os frontal. La structure de la perche en voie de développement se présente ainsi :

A l'extérieur, le velours est une peau épaisse, recouverte de poils, qui protège le bois en formation; elle s'en distingue aisément par sa teinte sombre qui tranche sur le blanc bleuté du bois dont la partie centrale, riche en vaisseaux sanguins, est de couleur rougeâtre. La dureté de la perche augmente régulièrement quand on va de l'extrémité de la perche vers la meule;

A l'intérieur, dans le bois proprement dit, on distingue, au cours de la croissance :

a) *la zone germinale* : placée immédiatement sous le velours. C'est dans cette partie équivalente au méristème des végétaux, que se produit l'accroissement en longueur de la perche (Pl. III, fig. 1);

b) *la région préosseuse* formée d'ostéoblastes emprisonnés dans une matrice de fibres de collagène ne contient pas de lamelles osseuses (Pl. III, fig. 1 et Pl. VII, fig. 10 et 11);

c) *la région de l'os spongieux* : Elle constitue la majeure partie de la perche. Les trabécules osseux deviennent de plus en plus denses au fur et à mesure que l'on s'approche de la meule (Pl. VII, fig. 12 et 13);

d) *la région de l'os compact*. A une certaine distance de la meule, distance dont l'importance varie avec l'âge, le sexe de l'animal et la période de l'année, l'os spongieux est progressivement remplacé par l'os compact (fig. 39, p. 80). Au niveau de la meule, dans le bois mûr, l'os compact, particulièrement dense, est complètement avasculaire (Pl. X, fig. J);

e) *le pédicule* est une portion de l'os frontal sur laquelle les bois se développent chaque année. Sa structure interne varie considérablement avec l'âge, le sexe de l'animal et la période de l'année (Pl. V, fig. 1 à 9). La peau du crâne qui le recouvre se substitue au velours au niveau de la meule. Les changements qui surviennent dans la perche, au cours du développement de la ramure, mais surtout dans l'irrigation du pédicule permettent de dater les pièces en fonction des mois de l'année.

1. — Le velours

Le velours protège le bois pendant sa croissance. C'est un prolongement de la peau qui recouvre le crâne et le pédicule. Le velours du bois de Renne possède la même structure histologique que le velours des autres Cervidés. Il est nettement visible sur les macrophotos que nous avons faites sur les différentes sections de la perche (planche III, fig. 1 à 7). La peau du pivot diffère sensiblement du velours de la perche, nous l'étudierons en même temps que le pédicule. En allant de l'extérieur vers l'intérieur, on distingue trois couches : l'épiderme, le derme ou chorion et la couche périostique.

L'épiderme comprend une couche cornée et une couche granuleuse, le corps muqueux de Malpighi est peu visible et l'assise basale fait défaut sauf dans la région de la zone germinale. L'épiderme porte des indentations, spiniformes qui pénètrent dans le chorion (planche VI, fig. 1 et 2). Les cellules contiennent des grains de pigment brun. Le procédé trichrome de Masson le colore en rouge et le Van Gieson en brun rouge foncé.

Le derme ou chorion est riche en fibres diversement orientées. Celles qui sont au voisinage de l'épiderme sont perpendiculaires à ce dernier tandis que celles qui sont au voisinage du périoste sont parallèles à celui-ci. Les fibres de collagène sont colorées en bleu par le bleu d'aniline (trichrome de Masson), en rouge par le picro-fuchsine (Van Gieson) et en jaune brillant par l'hémalum-éosine-safran. Entre les fibres sont emprisonnées de nombreuses cellules à noyau ovale. Sous l'épiderme, dans le chorion, se trouvent les follicules pileux et les glandes sébacées; celles-ci sont au nombre de deux par poil. Les poils du velours sont répartis irrégulièrement comme les poils du corps, ils sont creux mais leur diamètre est plus faible. La couche papillaire située au contact de l'épiderme est riche en cellules (Pl. VI, fig. 2). La recherche des fibres élastiques (réactif de Weigert, imprégnation à l'argent) et des corpuscules du tact s'est révélée négative.

Dans le derme, on rencontre des vaisseaux sanguins; ce sont les artères et les veines qui assurent la nutrition de velours et du bois. Les plus gros vaisseaux sont logés

contre le périoste qui conserve leur trace en se calcifiant. Les parois artérielles sont formées de fibres conjonctives et de fibres musculaires, mais on n'y observe point de fibres élastiques. Des fibres nerveuses, protégées par un périnèvre épais, cheminent dans le voisinage des vaisseaux. Elles sont nettement visibles dans les sections transversales proches de la meule.

Le périoste est une enveloppe de tissu conjonctif indifférencié; ses fibres plus grossières que celles du chorion, sont orientées parallèlement à la perche; elles emprisonnent des cellules allongées à gros noyau. La couche périostique ne se distingue pas de la zone germinale au sommet de la perche, on passe de la première à la seconde presque sans solution de continuité mais elle est individualisée sur toute la perche qu'elle enveloppe comme un fourreau au moment où l'os spongieux se transforme en os compact. Une question se pose : le périoste fait-il partie du velours ou faut-il le rattacher au bois ? Quand on arrache le velours d'un bois en voie de croissance, un clivage s'établit entre l'épiderme et le chorion d'une part et le périoste qui demeure adhérent à la perche d'autre part. Les tentatives de dissociation faites sous la loupe binoculaire aboutissent toutes au même résultat. On est donc tenté de séparer le périoste d'avec le velours. Pourtant une telle séparation n'est pas légitime : quand le bois commence à pousser sur le pivot, le périoste ne se distingue pas d'avec le derme; il ne s'en différencie que beaucoup plus tard (B. BOHL et NIKOLAJEVSKY, 1936), d'autre part, l'expérience enseigne qu'une ostéogenèse est possible sans périoste authentique; une membrane conjonctive indifférente mise au contact du tissu osseux peut être transformée en périoste et produire de l'os (LACROIX, 1949). Nous tiendrons donc la couche périostique comme faisant partie du velours.

2. — L'alimentation sanguine de la perche et du pédicule

La structure et l'alimentation sanguine des bois de Cervidés a fait l'objet de nombreux travaux anciens et récents (BERTHOLD, 1831; CATON, 1877; RÖRIG, 1900; RHUMBLER, 1916; MACEWEN, 1920; NOBACK, 1929; MODELL et NOBACK, 1931; WALDO, WISLOCKI et FAWCETT, 1949). Dans le texte primitif, nous avons résumé et discuté les résultats obtenus par les auteurs précités; ici nous nous bornerons à exposer nos résultats personnels.

L'alimentation de la perche chez le Renne possède une double origine : elle est à la fois externe et interne. Extérieurement, elle est assurée par les vaisseaux du velours, intérieurement par certains vaisseaux issus du velours et par d'autres vaisseaux temporaires provenant du pédicule.

Les vaisseaux qui alimentent ou drainent le velours sont issus de l'artère et de la veine coronales, détachées elles-mêmes de l'artère et de la veine temporales; la dissection des bois injectés à la vinylite a permis de tracer leur parcours. Une branche de l'artère coronale se dirige vers l'avant du pédicule tandis que l'autre se dirige vers l'arrière. Il en est de même pour les deux rameaux de la veine coronale situés entre les deux branches de l'artère coronale. Sur la planche III, fig. 6, les orifices artériels se reconnaissent à leur ouverture béante. Artères et veines logées dans le derme de la peau se ramifient en s'élevant le long du pédicule, si bien qu'à la partie supérieure de la meule on observe six à huit vaisseaux (leur nombre varie sans doute avec l'âge et le sexe de l'animal) dont quelques-uns passent dans l'andouiller d'œil naissant (Pl. III, fig. 4). Artères et veines continuent à

se ramifier pendant leur ascension le long de la perche. A l'extrémité de cette dernière, on n'observe pas de terminaisons véritables : les veinules et les artérioles d'un côté rejoignent directement les veinules et les artérioles placées de l'autre côté du bois en passant par le sommet de la perche. Les veines et les artères du velours sont remarquables par l'épaisseur de leur paroi (Pl. VI, fig. 4 et 5). Les parois artérielles ne contiennent pas de fibres de réticuline.

L'injection de matière colorante dans les vaisseaux sanguins a permis de constater les faits suivants. Comme chez les autres Cervidés, au sommet de la perche, dans la couche profonde du derme on retrouve un petit réseau de capillaires qui a reçu le nom *plexus apical*. De nombreux réseaux capillaires se forment à partir de ce plexus peu important et pénètrent dans la zone germinale. Dans la moitié proximale de cette région, ils se transforment en artérioles qui ont reçu le nom d'*artérioles efférentes*. Celles-ci traversent la région préosseuse, où elles deviennent des sinus médullaires. Ces derniers vaisseaux qui alimentent l'intérieur de la perche sont logés dans les espaces médullaires de l'os spongieux. Dans la paroi latérale, autour de la zone germinale et de la région préosseuse, on rencontre des réseaux de capillaires (plexus latéraux). Tout le long de la perche, des principales artères du velours se détachent des artérioles dites superficielles ou profondes selon qu'elles irriguent les parties superficielles de la perche ou au contraire le cœur du bois. Les premières occupent le centre des futurs canaux de Havers du bois mûr, tandis que les secondes rejoignent les sinus médullaires. Des principaux troncs veineux se détachent de la même façon des veinules superficielles ou profondes qui drainent les futurs canaux de Havers ou qui assurent le retour du sang provenant des sinus médullaires. Les artérioles récurrentes traversent la couche périostique en décrivant des boucles d'autant plus prononcées que l'on s'approche de la meule; les veinules traversent au contraire le périoste en ligne droite. De telles différences de trajet entre artérioles et veinules s'expliquent aisément par des phénomènes de croissance différentielle. Quand l'os compact commence à se former, le point d'impact de l'artériole qui le pénètre est fixé désormais. Par contre le périoste qui s'accroît en longueur pour suivre l'allongement de la perche entraîne vers le haut l'artériole qui le traverse : ainsi se forme la boucle observée. Tandis que la perche grandit uniquement par son extrémité, le périoste croît par intussusception, mais cette croissance n'est pas indéfinie, et elle finit par s'arrêter pour une région de la perche située à une certaine distance du sommet. On comprend pourquoi les boucles les plus grandes sont les plus rapprochées de la meule. Les veinules se différencient au contraire après l'arrêt de la croissance périostique, aussi leur trajet demeure-t-il rectiligne.

Chez les Cervidés autres que le Renne, on trouve un peu au-dessous de la meule des artérioles et des veinules qui traversent le pédicule. Ces vaisseaux dits internes ou externes (fig. 39, p. 80) se retrouvent chez le Renne à la base du pivot (Pl. V, fig. 1). Nous reviendrons plus tard sur ce point de détail.

Chez le Renne, l'alimentation sanguine s'effectue ainsi : par l'intermédiaire des artères du velours, le sang gagne le plexus apical. Il passe alors dans les artères afférentes de la zone germinale puis dans les sinus médullaires et repart enfin par les veinules internes qui traversent le pédicule. Quand la perche s'allonge grâce à la multiplication cellulaire de la zone germinale, le plexus apical s'accroît par son centre; à la périphérie se forment d'autres plexus qui passent peu à peu dans la paroi latérale où ils se transforment progressivement en plexus latéraux. Ceux-ci donnent naissance à des artérioles superficielles

qui alimentent la périphérie du bois où se formeront les canaux de Havers et à des artérioles profondes qui irriguent le cœur de la perche. Les veinules superficielles et profondes se différencient ensuite, elles drainent le sang des futurs systèmes haversiens et des sinus médullaires qui occupent le centre du bois. Le développement graduel de ces voies nouvelles diminue peu à peu l'importance du retour sanguin par les veines du pédicule. La formation de l'os compact au voisinage de la meule agit dans le même sens en étranglant les vaisseaux qui traversent le pivot. A la périphérie, l'allongement du manchon d'os compact, par le même mécanisme, entraîne la récession des artérioles récurrentes, des veinules superficielles et profondes dont le nombre diminue quand on s'approche de la meule. Petit à petit, l'importance du flot sanguin qui traverse le bois diminue. Les extrémités de la perche et des andouillers s'approchent de leur achèvement. Le périoste complètement différencié recouvre toute la perche et ses annexes. Les derniers vestiges de plexus apical, des artérioles afférentes et des veinules de retour subsistent quelque temps encore; l'ischémie s'établit progressivement, elle entraîne la nécrose puis la chute du velours (1).

Nos observations personnelles confirment les données de B. BOHL et L. NIKOLAJEWSKY (1936) relatives à l'alimentation sanguine des bois de Renne et rejoignent la description des auteurs américains qui ont travaillé sur la ramure d'*Odocoileus virginianus*. Par contre, les auteurs soviétiques attribuent la chute du velours à la compression des artères du velours par les aspérités de la meule en cours de développement. Une telle conception ne saurait être retenue chez le Renne dont les premiers bois — ou dagues — sont dépourvus de meule. Cette opinion très répandue chez les chasseurs a été réfutée par CATON dès 1877; elle a été reprise par MACEWEN (1920) mais elle est insoutenable comme l'ont montré WALDO, WISLOCKI et FAWCETT (1947). Ces auteurs posent une ligature très serrée sur le pédicule d'*Odocoileus virginianus*; la circulation est complètement arrêtée dans les vaisseaux du velours. L'opération pratiquée à la mi-juin n'empêche pas le développement normal du bois; faite en fin juillet, elle stoppe immédiatement la croissance de ce dernier puis provoque la chute du velours et la mort de la ramure. Ces expériences établissent la réalité d'une alimentation interne importante mais temporaire et prouvent, en outre, que le développement du cercle de pierrures n'est pas responsable de la chute du velours.

Le frayage des bois obéit à un déterminisme hormonal. Au début du mois de juillet, AUB WALDO et WISLOCKI (1947) injectent de la testostérone au Daim de Virginie dont les bois sont alors formés d'os spongieux. Très vite, ils s'entourent d'une écorce mince d'os compact, puis le velours tombe. Le remplacement de l'hormone mâle par la folliculine conduit au même résultat. Il en est très certainement ainsi chez le Renne comme nous le verrons plus loin.

*
* *

(1) La chute du velours pose un certain nombre de problèmes, nous en indiquerons seulement les principaux. 1° — La rupture des communications entre les vaisseaux du velours et ceux de la peau du pédicule se fait sans hémorragie. 2° — La rupture des nerfs du velours qui prolongent ceux de la peau du pédicule n'entraîne ni la formation d'un névrome, ni la dégénérescence wallérienne. On consultera relativement à ce sujet: WISLOCKI, (G.) and SINGER, (M) 1946. The occurrence and function of nerves in the growing antlers of deer. *J. Comp. Neur.* 85 p. 1-19.

L'alimentation sanguine d'origine pédiculaire est un point particulièrement important pour le paléontologiste car ce sont les changements qui surviennent dans la structure du pédicule qui permettent de dater les ramures fossiles en fonction des mois de l'année. Chez les Cervidés autres que le Renne, la possibilité d'une irrigation sanguine par les vaisseaux issus du pédicule a été longtemps discutée. Sa réalité a été affirmée par CATON (1877), NOBACK (1929), MODELL et NOBACK (1931) mais l'importance attribuée aux vaisseaux variait beaucoup d'un auteur à l'autre. WISLOCKI (1942) qui a injecté les bois d'un Daim de Virginie tué à la fin juin et examiné sans succès les coupes transversales faites dans le pédicule rejette leur existence, mais à la suite de RHUMBLER (1916) il admet que le bois peut recevoir une très minime quantité de sang par l'intermédiaire des capillaires logés dans les systèmes haversiens de la base de la perche. D'autre part, WISLOCKI (1942) constate que ces capillaires subsistent plus d'un mois après la chute du velours. La pose de ligatures sur le pédicule (WALDO, WISLOCKI et FAWCETT (1949) prouve d'une

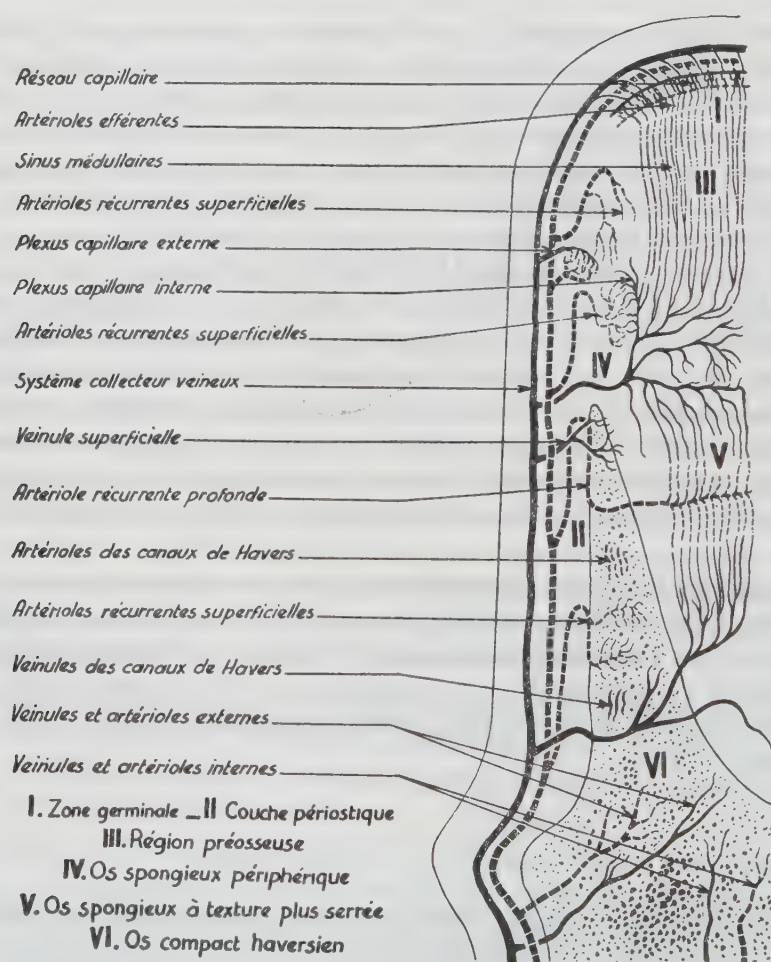


Fig. 39. — L'alimentation sanguine de la perche en voie de croissance. Imité de WALDO, WISLOCKI et FAWCETT (1949).

manière irréfutable la réalité d'une alimentation sanguine importante, mais temporaire, par des vaisseaux issus du pédicule. Ces vaisseaux importants étranglés par le développement de l'os compact à la base de la perche disparaissent tandis que subsistent les capillaires des systèmes haversiens vus par WISLOCKI en 1942. Malheureusement, les trois auteurs qui ont si brillamment établi l'existence de ce flux sanguin n'ont recherché, ni l'origine des vaisseaux, ni entrepris l'histologie du pédicule pendant la période favorable.

En ce qui concerne le Renne, nous ne sommes pas mieux renseignés. B. BOHL et L. NIKOLAJEVSKY (1936) se bornent à déclarer : « ...Malheureusement N.-L. AKAIEVSKY ne mentionne pas la question de l'apport du sang du tissu osseux du pivot, mais nous pouvons supposer qu'il s'effectue par la pénétration des artères sus-mentionnées dans la masse osseuse... ». Les artères sus-mentionnées sont les deux branches de l'artère coronale. Il s'agit là d'une alimentation d'origine plutôt externe sur laquelle nous reviendrons.

L'examen de nos coupes longitudinales et transversales faites dans la partie supérieure du pivot, un peu au-dessous de la meule, montre dans les espaces médullaires des vaisseaux à paroi mince analogues à ceux que l'on découvre dans les espaces intertrabéculaires de l'os frontal (Pl. VII, fig. 16). Leur nombre est plus considérable vers le centre et dans la partie supérieure du pédicule qui prend un aspect rougeâtre (Pl. III, fig. 7). Certains sont bien visibles à la loupe et quelques-uns apparaissent sur les macrophotos de la section transversale (Pl. III, fig. 4 et 5). Ces vaisseaux qui ne contiennent pas de vinylite ne se rattachent donc pas aux artères temporale ou coronale; sans doute dérivent-ils des vaisseaux du diploé. Le Renne possède donc une alimentation interne importante, mais temporaire. Dans le bois de chute, toute section longitudinale ou transversale faite dans la base de la ramure s'avère complètement avasculaire, mais dans la partie centrale du bois subsistent encore quelques capillaires logés dans la lumière des canaux de Havers (Pl. X, fig. M).

Chez les Cervidés autres que le Renne, un peu au-dessous de la meule, des artéριοles et des veinules s'enfoncent dans le pédicule. Ces vaisseaux indiqués sur la figure 39, page 80, sont rendus visibles sur les radiographies de bois actuels de *Cervus capreolus* (Pl. IV, fig. 1, 2) grâce à un fil métallique. Ils ont été retrouvés sur une ramure néolithique (pl. IV, fig. 4). Leur existence a été jugée probable chez le Renne par B. BOHL et L. NIKOLAJEVSKY (1936); ils existent réellement comme nous l'avons constaté, mais ils se placent à la base du pédicule et non plus au voisinage de la meule comme chez *Odocoileus virginianus*.

Nous devons à notre collègue D. FEREMBACH trois bois de massacre pris sur des Rennes norvégiens. Le premier provient d'un mâle âgé si l'on en juge par le diamètre et la brièveté du pivot. La pièce colorée en rouge brun par du sang desséché portait encore quelques lambeaux de périoste et le manchon d'os compact était assez réduit au niveau de la meule. Il provenait d'un animal abattu vers le mois de mai (pl. V, fig. 1 et 3). La radiographie mit en évidence des vaisseaux très importants dans le pédicule (Pl. V, fig. 2), l'examen de la pièce sciée et polie vint confirmer l'interprétation du cliché (pl. V, fig. 3). Sur le pédicule débarrassé des excroissances de la meule et poli extérieurement, les perforations prévues par les auteurs russes pour le passage des ramifications issues de l'artère coronale sont bien visibles (Pl. V, fig. 1). Elles sont situées un peu au-dessus de la suture frontopariétale vers le milieu du pivot. Comme le pédicule des mâles tués après la chute de velours ne relève rien de semblable, il faut en conclure que ce bois appartient à un Renne abattu pendant la période de la croissance active (mai).

Le second massacre provient d'une femelle de quatre à cinq ans. Au premier abord, on ne découvre pas de vaisseau pénétrant dans le pédicule. La radiographie montre l'apparition d'une zone avasculaire au niveau de la meule, mais des vaisseaux issus du diploé subsistent au centre du bois demeuré spongieux. La bête a été abattue peu de temps après la chute du velours (octobre). Sur la pièce polie extérieurement, on découvre l'impact des artérioles issues de l'artère coronale (Pl. V, fig. 4). Les petites perforations situées au voisinage de la suture fronto-pariétale cathétérisées par un fil métallique sont bien visibles sur la radio (Pl. V, fig. 6). L'apport sanguin d'origine externe est donc très faible après la chute du velours.

Le troisième massacre provient d'un mâle âgé de trois ans environ. Toute trace de vaisseau externe a disparu mais un peu au-dessous de la meule on aperçoit un anneau sombre; c'est là le signe extérieur des transformations internes qui préparent la séquestration des bois (Pl. V, fig. 7). Ces modifications structurales se voient nettement sur la radiographie (Pl. V, fig. 8) qui révèle un pédicule compact au centre duquel apparaît le signe d'une mue prochaine. L'examen de la pièce sciée et polie confirme ces interprétations (Pl. V, fig. 9). Le pédicule très compact présente une teinte rougeâtre due au sang desséché que renferment les capillaires issus de l'os frontal. La graisse contenue dans le diploé de ce dernier fait une tache sombre à la base du pédicule. La zone avasculaire privée de toute alimentation sanguine depuis la mi-octobre tranche par sa couleur blanche et son poli spéculaire sur la couleur rougeâtre du pivot; à la limite de ces deux régions se place l'anneau sombre, signe extérieur de la mue prochaine. Intérieurement, au centre du pédicule, la déconnexion de la perche est commencée.

Les bois fossiles appartenant à des mâles âgés renferment souvent des vaisseaux temporaires en voie de disparition. Deux cas de ce type sont illustrés par des radiographies A et B de la planche VIII. Le trajet des vaisseaux temporaires a été cathétérisé par un fil métallique. La position des trous par lesquels pénètrent les artérioles varie d'un sujet à l'autre, mais tous se situent au voisinage de la suture fronto-pariétale. Par comparaison de ces bois avec les pièces actuelles précitées, on peut les attribuer à des Rennes tués en fin juin ou au milieu de juillet. Sur le cliché C, planche VIII, toute trace de vaisseau temporaire a disparu et la régression des vaisseaux pédiculaires est bien visible (fin septembre).

Les bois de femelles permettent de faire des remarques analogues. Des bois de massacre provenant des gisements solutréens de Bourdeilles (Dordogne) et du Magdalénien V-VI de Fontalès (Tarn-et-Garonne) ont été sciés et polis (Pl. VIII, fig. a, b, c, d, e et f). Chez la femelle, quand le bois commence à pousser, le pédicule est fortement vacuolaire, il est devenu tel au moment de la chute des bois précédents (fig. E, pl. X). Cet état s'atténue au cours de la croissance des ramures nouvelles et peu de temps après la chute du velours le pédicule est devenu très compact. Il conservera cet état tout l'hiver, mais peu de temps avant la chute il redeviendra vacuolaire.

A partir des données précédentes acquises sur les bois actuels, il est maintenant possible de proposer le schéma suivant pour la croissance, l'alimentation sanguine de la perche et les changements structuraux qui surviennent dans le pédicule au cours de l'évolution annuelle de la ramure. Grâce à un tel schéma, il est possible d'interpréter les radiographies des bois fossiles et de dater ainsi ces pièces en fonction des mois de l'année.

Chez le Renne mâle, quand les bois commencent à pousser, les vaisseaux du velours sont encore très réduits et l'alimentation sanguine est en grande partie assurée par les capillaires internes issus de l'os frontal. Pendant les mois d'hiver, les Rennes sont très affaiblis car la nourriture est rare, aussi la ramure se développe-t-elle très peu : quatre centimètres tout au plus pour cette période. Vers le mois de mars, les ramifications issues de l'artère coronale pénètrent dans le pédicule où elles se divisent, apportant ainsi un complément sanguin au flot primaire qui provient du frontal. En avril-mai, sous l'influence de ce double apport, la perche subit un allongement considérable; en six semaines, elle peut atteindre une vingtaine de centimètres, mais c'est là un maximum. Cette elongation entraîne un important développement des vaisseaux du velours et la circulation devient plus active. Aussi, dès la seconde quinzaine de mai, la croissance s'effectue avec une extrême rapidité : *deux centimètres par jour*. Elle va se poursuivre à un tel rythme jusqu'au mois de juillet, mais à partir de ce moment elle commence à se ralentir. Le développement de la perche provoque en effet une réaction de freinage qui est due à la formation de l'os compact. Celui-ci localisé tout d'abord au niveau de la meule et à la périphérie de la base du bois envahit peu à peu tout la ramure. Au niveau de la meule, dès la fin juin, les vaisseaux importants issus des ramifications de l'artère coronale ont disparu, la compacité croissante du pédicule en est la cause; seuls subsistent les petits vaisseaux et des capillaires provenant de l'os frontal. Grâce à eux, le bois continue de bénéficier d'un apport sanguin interne qui va en s'amenuisant.

Dans les parties basses de la perche d'abord, puis dans les parties moyennes ensuite, la progression de l'os compact fait disparaître les artérioles récurrentes et les veinules. Perte presque totale de l'alimentation pédiculaire due à la compacité croissante du pivot, irrigation de plus en plus insuffisante et freinage dus à l'extension de l'os compact, tels sont les facteurs qui dès la fin juin et pendant le mois de juillet vont freiner d'abord pour arrêter ensuite la croissance de la perche. Ce ralentissement de la circulation a pour conséquence l'ostéosclérose des parties supérieures du bois comme l'ont bien vu les chercheurs soviétiques. Vers la fin de juillet, seuls les extrémités de la perche et les andouillers sont encore à l'état spongieux. Leur nutrition n'est plus assurée que par les plexus apicaux, latéraux et les veinules voisines. Quand la calcification est complète, l'ischémie devient totale et le velours tombe.

Comme pour *Odocoileus virginianus* (FAWCETT, 1942), l'irrigation pédiculaire, pourtant très minime, persiste néanmoins pendant un mois environ après la chute du velours. Au moment du frayage des bois, la moelle de ces derniers est en continuité avec le pivot, les capillaires qui la traversent pénètrent dans la perche par les espaces médullaires. Le manchon d'os dur qui occupe alors la périphérie du bois envahit peu à peu le cœur de celui-ci au niveau de la meule sur une épaisseur de dix à vingt millimètres. Ainsi se forme la zone dense, avasculaire, caractéristique du bois mûr qui marque l'endroit où s'effectuera la rupture. Dès lors, l'alimentation sanguine de la perche est définitivement et complètement interrompue; par contre le pédicule extrêmement compact conserve néanmoins une faible irrigation assurée par les capillaires provenant de l'os frontal.

Chez la femelle, les choses se passent d'une manière un peu différente. Les bois caducs tombent en fin avril ou pendant le mois de mai. Le pédicule qui était fort compact devient vacuolaire au moment de la chute (Pl. X, fig. E) puis la croissance des nouvelles ramures commence bientôt. Comme elles sont moins importantes que celles des mâles,

l'alimentation d'origine pédiculaire est suffisante pour permettre un départ rapide (juin). Une irrigation temporaire à partir des ramifications issues des vaisseaux coronaux est probable comme le montre le massacre actuel de Renne norvégien (Pl. V, fig. 4 et 6). Elle existerait pendant les mois de juillet-août (Pl. VIII, fig. a) et chez les femelles porteuses de bois assez développés car nous n'avons observé rien de semblable sur les ramures de femelles de deux ans que nous avons étudiées. Dès le mois d'août (Pl. VIII, fig. b et c) la croissance de la perche commence à être freinée par le développement de l'os compact qui, localisé primitivement au niveau de la meule, envahit peu à peu toute la ramure. L'ostéosclérose des parties supérieures de la hampe se produit en fin septembre, à ce moment le manchon d'os compact occupe une place déjà importante dans la région de la meule (Pl. VIII, fig. d) et le frayage du velours survient le mois suivant, en octobre. Une alimentation réduite de la perche par les vaisseaux intrapédiculaires subsiste encore en novembre (Pl. VIII, fig. e). L'os compact interrompt définitivement l'irrigation de la perche, bientôt après. La structure compacte de cette dernière et du pédicule (Pl. VIII, fig. f) persiste jusqu'en avril-mai, date de la chute des bois caducs. La nutrition de la perche par les vaisseaux du velours s'effectue exactement comme pour le mâle.

L'évolution annuelle du premier bois ou dague a été suivie sur des pièces provenant du Solutréen IV de Badegoule (Dordogne). Ces pièces (Pl. VIII, fig. 1, 2, 3 et 4) ont été sciées et polies. Chez les faons des deux sexes, on n'aperçoit jamais ni meule, ni vaisseaux détachés de l'artère et de la veine coronale pénétrant dans le pédicule. Cette alimentation d'appoint n'apparaîtrait que chez les Rennes porteurs de bois déjà importants. En comparant les dagues fossiles à des témoins modernes de même taille on obtient les différents stades représentés sur la planche VIII. Au début de septembre, le pédicule et les perches sont encore spongieux (Pl. VIII, fig. 1); l'os compact apparaît à la périphérie du bois en octobre (Pl. VIII, fig. 2). En novembre, l'irrigation sanguine est supprimée par le développement de l'os compact, le pédicule est compact, sauf dans la région de l'os frontal (Pl. VIII, fig. 3). Avant la chute au début de juin, le pédicule redevient spongieux tandis que la rupture des connexions est amorcée (Pl. VIII, fig. 4), ces aspects se retrouvent aisément sur les clichés radiographiques (Pl. IX, fig. G et H). Sur le pourtour du pédicule, un sillon indique, exactement comme pour les adultes, les changements internes qui préparent la chute de la ramure (Pl. IX, fig. H et I).

3. — La croissance de la perche et du pédicule

a) La zone germinale

A l'extrémité de la perche, le périoste, à peine distinct du derme au mois de juillet, passe très vite et presque sans solution de continuité à une sorte de bonnet de tissu conjonctif composé de cellules relativement petites, à noyau allongé, serrées les unes contre les autres et séparées par de fines fibrilles de collagène. Dans ce bonnet de tissu conjonctif embryonnaire où les mitoses ne sont pas rares, les cellules de forme aplatie (fig. 6 et 7, pl. VI) sont disposées parallèlement à la couche de tissu périostique. Ce tissu qui constitue la zone germinale est en quelque sorte l'équivalent du méristème germinal des végétaux.

Dans cet amas cellulaire, on recontre les vaisseaux efférents issus du plexus apical. Au centre, ils sont parallèles à l'axe de la perche, mais quand on s'en éloigne, ils s'incurvent

progressivement vers la paroi latérale, témoignant ainsi de la croissance du plexus apical et du passage progressif de sa périphérie dans la paroi latérale de la perche (formation des plexus latéraux).

Quand on se déplace dans la zone germinale en direction de la meule, on observe des changements suivants : les cellules conjonctives aplaties et orientées parallèlement au périoste prennent progressivement une forme ovoïde tandis que le nombre des fibrilles de collagène qui les entourent augmente. Un peu plus bas, les cellules ovoïdes se regroupent d'abord à plusieurs, puis forment de petits paquets plus ou moins allongés entourés de fibrilles de collagène un peu plus abondantes que précédemment (fig. 8 et 9, pl. VI). Ces paquets disposés entre les vaisseaux efférents croissent en nombre, prennent un aspect sub-sphérique, puis finissent par se réunir les uns aux autres, formant ainsi des espèces de colonnes qui deviendront les travées osseuses (fig. 10 et 11, pl. VII). Au fur et à mesure que les paquets de cellules augmentent de taille et tendent à se grouper en colonnes, les cellules emprisonnées dans le réseau de fibres de collagène voient le volume de leur cytoplasme et de leur noyau s'accroître et prendre un aspect globuleux; on reconnaît là les ostéoblastes typiques tant par leur forme que par leur cytoplasme basophile; leur tassement au sein des futures travées osseuses leur fait prendre peu à peu un aspect polyédrique (fig. 11, pl. VII). Les ostéoblastes proviennent de la différenciation des cellules de tissu germinal.

Autour des vaisseaux efférents se regroupent d'autres cellules conjonctives. Elles ne conservent pas leur aspect primitif mais elles prennent une forme allongée tandis que le noyau prend un aspect falciforme. Ces groupes de cellules apparaissent plus tardivement; ils ne sont guère observables qu'à partir du niveau où les ostéoblastes commencent à se disposer en colonnes. Petit à petit, leurs cellules s'orientent parallèlement à la direction du vaisseau efférent (fig. 10 et 11, pl. VII). A partir du niveau où les deux types de groupements cellulaires sont bien individualisés, c'est-à-dire à partir de la région où s'ébauchent les futures travées osseuses, les vaisseaux efférents peuvent être considérés comme des sinus médullaires en puissance.

b) *La zone préosseuse*

Elle se caractérise essentiellement par la disposition des futures travées osseuses parallèlement à l'axe de la perche. Elles proviennent comme nous l'avons vu de la réunion en colonnes des paquets d'ostéoblastes emprisonnés dans une trame de fibrilles de collagène. Les anastomoses sont très fréquentes entre les travées. Les fibrilles de collagène qui étaient distinctes au départ paraissent se fondre en une masse homogène. La même apparence se retrouve sur les imprégnations à l'argent : on n'observe plus qu'une masse très finement granuleuse où toute trace de fibre a disparu. Entre les travées, les cellules conjonctives qui s'étaient groupées autour des capillaires (sinus médullaires) se raréfient, s'écartent les unes des autres, certaines prennent un aspect étoilé, mais toutes demeurent reliées entre elles et aux travées voisines par de fines fibrilles de collagène (fig. 11, pl. VII). Ainsi se forment les futurs espaces médullaires qui deviendront selon leur place, soit la moelle, soit des canaux de Havers du bois mûr.

Les sections transversales montrent tout autour des futures travées osseuses une file d'ostéoblastes plaqués contre la périphérie de la travée. Certains commencent à y pénétrer tandis que d'autres y sont emprisonnés depuis longtemps. Au centre de l'espace médul-

laire on retrouve les cellules étoilées, les fibrilles de collagène et les vaisseaux capillaires à paroi mince. Qu'il s'agisse de vaisseaux efférents ou de sinus médullaires, la paroi ne comprend qu'une seule couche de cellules; dans les préparations colorées par le procédé trichrome de Masson, les futures travées osseuses sont teintées en bleu, tandis que les espaces médullaires offrent une coloration d'ensemble rougeâtre assombrie par le bleu des minuscules fibrilles de collagène. En continuant d'avancer en direction de la meule, cet état de chose se modifie graduellement. Le volume des travées augmente, la teinte bleue devient de plus en plus foncée, les ostéoblastes s'écartent les uns des autres et leur cytoplasme diminue de volume. La teinte foncée correspond au dépôt de l'osséine qui fixe l'hématoxyline et la fuchsine. On passe petit à petit de la zone préosseuse à la région de l'os spongieux.

c) *La région de l'os spongieux*

Pour étudier facilement la région de l'os spongieux en utilisant le procédé trichrome de Masson, il faut réduire au strict minimum la coloration des noyaux par l'hématoxyline ferrique car cette teinture est aussi fixée par l'os qui devient d'un noir opaque. Quand de telles conditions sont réalisées, il est possible d'observer ce qui suit dans les sections longitudinales ou transversales de la perche. Les futures travées osseuses primitivement colorées en bleu sont devenues des travées osseuses véritables; le bord de la travée osseuse est souligné par un liseré bleu qu'une étroite bande sépare du corps rougeâtre, les ostéoblastes sont eux aussi entourés d'un anneau bleu, mais leur cytoplasme basophile incolore ne permet pas de savoir si le cercle bleu arrive au contact de ce dernier ou s'il en est séparé par une bande incolore comme dans le cas précédent. Etant donné l'importante réduction de volume subie par le cytoplasme, celui du noyau demeurant presque inchangé il est probable que la première hypothèse est la bonne (fig. 12 et 13, pl. VII). Le Van Gieson et l'hémalun-éosine-safran de Masson donnent les mêmes résultats, mais les colorations sont différentes. La picro-fuchsine colore en rouge sombre les travées osseuses dont le bord est cerné par une bande jaune. Là encore l'hématoxyline doit être employée avec discrétion, sans cela les travées osseuses deviennent d'un noir opaque. Les meilleurs résultats sont obtenus par l'emploi de l'hémalun-éosine-safran. Le bleu noir de l'hémalun rend les noyaux très visibles, tandis que la teinte bleu violacé des travées est suffisamment transparente pour permettre l'observation des ostéoblastes; le safran colore en jaune la périphérie des travées.

Quand on examine les préparations en lumière polarisée, on constate la présence de bandes alternativement lumineuses et sombres dans les travées osseuses. Elles correspondent à la présence de lamelles d'os concentriques dont les fibrilles parallèles entre elles sont disposées dans les plans dont l'inclinaison varie d'une lamelle à l'autre. On retrouve ici la description classique de la formation de l'os spongieux: au départ une matrice de fibrilles de collagène réunies par une substance interfibrillaire anhiste, envahissement de la trame de collagène par des ostéoblastes provenant des espaces médullaires, puis dépôt de la substance protéique calcaire et enfin calcification de cette dernière. Dans le cas des colorations trichromes de Masson, la teinte rouge sombre de la travée correspond à la région déjà calcifiée, le liseré incolore appartient à la substance protéique calcaire dont l'ossification très rapide se traduit par l'étroitesse du liseré non coloré tandis que le contour bleu caractérise la périphérie non imprégnée par la substance préosseuse.

Les ostéoblastes inclus dans les travées voient leur cytoplasme se ratatiner de plus en plus et ils se transforment progressivement en ostéocytes quand on se rapproche de la meule (fig. 14 et 15, pl. VII). Dans les espaces médullaires de l'os spongieux, on découvre les éléments déjà rencontrés dans la région préosseuse. Contre le pourtour de la travée, on voit s'aligner les ostéoblastes qui seront peu à peu englobés par celle-ci, au centre il y a des capillaires à paroi mince, des fibrilles de collagène et des fibrocytes. Notons aussi que les travées osseuses se développent de plus en plus quand on s'approche de la meule tandis que les espaces médullaires se réduisent d'autant. On passe ainsi insensiblement de l'os spongieux à l'os compact; la coupure entre ces deux tissus est artificielle puisque dans les deux cas la structure fine se caractérise par des éléments identiques, à savoir les ostéones soit juxtaposés, soit séparés par des espaces médullaires plus ou moins importants.

d) *La région de la meule*

L'os compact se caractérise par la juxtaposition des ostéones. Pratiquement, ceux-ci sont toujours d'origine primaire et il est rare d'en trouver de remaniés, cela tient sans doute à la brève existence du bois mûr. Sur les deux Rennes de deux ans abattus en juillet, dans les deux sexes, l'os compact fait défaut. La perche se compose uniquement d'os spongieux, mais comme nous l'avons vu, les espaces médullaires au niveau de la meule sont beaucoup moins importants que dans le milieu de la perche. Nous allons maintenant examiner en détail les coupes faites au niveau de la meule et nous abandonnerons provisoirement l'étude de l'os compact pour la reprendre dans le paragraphe relatif à la structure du bois caduc.

Dans les coupes horizontales et transversales faites au milieu de la perche et au niveau de la meule on retrouve les mêmes éléments mais certains sont plus marqués dans la partie inférieure que dans la partie médiane du bois. L'épiderme et le derme du velours ne présentent pas de différences sensibles avec les régions correspondantes de la zone préosseuse, par contre la couche périostique est plus nettement individualisée.

Sous les gros vaisseaux du chorion, on remarque une épaisse couche de fibres parallèles, très serrées les unes contre les autres où les cellules conjonctives sont rares. Ce lit fibreux est plus épais que dans la région préosseuse. Les fibres de sa face orientée vers l'intérieur de la perche deviennent de plus en plus lâches et les cellules qu'elles emprisonnent plus nombreuses; on passe presque sans solution de continuité au bois spongieux. Au contact des travées, les cellules retenues par la matrice de collagène deviennent des ostéoblastes qui s'alignent à la périphérie de celles-ci (fig. 3, pl. VI). Les ostéoblastes de la région germinale ou des espaces médullaires du bois spongieux proviendraient donc de la multiplication et de la transformation des fibrocytes du périoste. Nous savons d'autre part que celui-ci se différencie tardivement à partir du chorion.

A la base de la perche, le bois spongieux présente les caractéristiques décrites à propos de la section médiane, mais ici elles sont plus accusées. Les travées osseuses sont devenues plus importantes au détriment des espaces médullaires; les ostéoblastes qui possédaient encore un cytoplasme important dans la section médiane de la perche sont complètement ratatinés et transformés en ostéocytes typiques (fig. 15, pl. VII). Par contre les éléments des espaces médullaires des sections médianes se retrouvent ici : liseré incolore de la substance préosseuse, files d'ostéoblastes rangés à la périphérie des travées,

fibres de collagène reliant les fibrocytes entre eux et aux travées, capillaires à paroi mince. L'os spongieux dont se composent les apophyses épineuses du cercle de pierrure est en tout point semblable à celui de la base de la perche. Les vaisseaux qui passent entre les aspérités de la meule ne montrent aucun signe de rétrécissement. A leur contact, le velours devient très mince, les poils se raréfient et les glandes sébacées sont peu développées.

e) *Le pédicule*

Le pédicule chez le Renne de deux ans est entièrement spongieux, mais il n'est jamais aussi vacuolaire qu'au moment de la chute du bois chez la femelle (Pl. X, fig. E). La peau qui le recouvre est assez différente du velours protégeant la perche. Quand on arrache la peau du crâne, celle-ci se sépare aisément de l'os sous-jacent, mais sur le pivot le décollement devient difficile et aux environs de la meule, il s'avère presque impossible. L'examen des coupes montre la persistance de la couche périostique issue du velours jusqu'à mi-hauteur du pédicule (Pl. VII, fig. 17); entre l'os spongieux et le périoste, il n'existe pratiquement pas de solution de continuité, ainsi s'expliquent les difficultés rencontrées pour séparer la peau d'avec le pivot. La peau du crâne prend peu à peu sur le pédicule la structure du velours à l'épaisseur près toutefois. L'épiderme recouvre un chorion extrêmement épais. Le périoste très mince est beaucoup moins individualisé que celui de la perche (Pl. III, fig. 4 et 5) néanmoins il permet l'accroissement en diamètre du pédicule avec l'âge.

Le pivot est constitué par un massif d'os spongieux où se distinguent deux régions. La première composée par le centre du pédicule et la seconde par le diploé qui renferme de la graisse en abondance. Celle-ci a été dissoute par les solvants au cours des manipulations et il reste seulement la trame conjonctive de soutien du tissu adipeux et des vaisseaux capillaires (fig. 18, pl. VII). Dans le pourtour et dans la base du pivot, les espaces médullaires sont occupés par d'abondantes fibres conjonctives (Pl. VII, fig. 17). Sur les macrophotos les deux régions se distinguent facilement (fig. 7, pl. III).

Les trabécules osseux du pédicule montrent à leur périphérie le liseré incolore caractéristique de la substance préosseuse, bordé lui-même par une file d'ostéoblastes; la plupart de ceux qui sont emprisonnés dans la travée osseuse ont un cytoplasme ratatiné et ils sont transformés en ostéocytes (Pl. VII, fig. 17).

Dans les espaces intertrabéculaires on retrouve des ostéoblastes, des fibrocytes, des fibrilles de collagène et des capillaires à paroi mince, exactement comme dans les espaces médullaires de l'os spongieux de la perche (Pl. VII, fig. 16). Pédicule et perche croissent donc par le même mécanisme. La description qui en a été donnée dans les pages précédentes montre qu'il s'agit d'une ossification intramembraneuse d'un type particulier. Jamais on n'y retrouve les figures classiques de l'ossification endochondrale; les interprétations de MACEWEN (1920) qui veut retrouver un tel mécanisme chez *Cervus elaphus* sont erronées.

V. — LA STRUCTURE DES BOIS MURS ET LE MECANISME DE LA CHUTE

La transformation de l'os spongieux en os compact commence au moment où le périoste recouvre toute la perche. D'après B. BOHL et L. NIKOLAJEWSKY (1936) l'os compact occupe partiellement la base et la région moyenne du bois chez les animaux âgés

de trois ans ou plus. Dès la fin juillet, chez les mâles entiers, la masse de l'os compact dépasse de beaucoup celle de l'os spongieux, elle continue à augmenter pendant le mois qui suit la chute du velours (août) si bien qu'à la partie inférieure la moelle occupe tout au plus un tiers du diamètre total.

Chez les femelles, le velours ne tombe qu'en septembre; à ce moment la masse de l'os compact est encore inférieure à celle de l'os spongieux, mais elle continuera à augmenter pendant un mois encore, os spongieux et os compact arrivent alors à égalité de volume.

Les dagues de faons et les bois de Renne âgés de deux ans ne possèdent pas encore d'os compact en fin juillet comme nous l'avons constaté. En septembre, le bois des castrats ne possède qu'une mince écorce d'os compact, le velours tombe plus tardivement encore et toujours d'une manière incomplète.

Les figures G et H de la planche X donnent une première idée de la structure de l'os compact. La coloration des parties centrales est due au sang desséché qui emplissait les vaisseaux traversant les espaces intertrabéculaires. Les sections pratiquées dans les andouillers sont entièrement semblables à celles de la perche. Des sections transversales de la perche ont permis de faire l'histologie du bois compact. Les procédés classiques de décalcification et d'inclusion ne donnent pas de bons résultats. Il est préférable d'avoir recours à l'examen de plaques minces non décalcifiées. Des morceaux peu épais (un millimètre environ) sont fixés pendant 24 heures dans le Carnoy, puis polis sur les deux faces et enfin inclus dans une résine adhérent au verre (Araldite). Les plaques minces sont alors confectionnées selon les méthodes habituelles.

Quand on examine les diverses sections de la perche, on ne trouve pas de limite bien nette entre la moelle et l'écorce; la frontière dépend surtout du grossissement utilisé. Le passage de la moelle spongieuse à l'écorce dure se fait assez rapidement. Le bois spongieux et le bois compact sont de structure haversienne et l'on aperçoit facilement les ostéocytes. La structure du bois s'observe facilement en lumière polarisée (fig. K, L et M, pl. X).

Les canaux de Havers sont toujours primaires. Extrêmement rares sont ceux qui sont remaniés. Cette remarque permet de répondre à une question souvent posée à propos des objets préhistoriques : « Telle pièce est-elle en os ou bien en bois de Renne ? » Pour décider de cela, il suffit d'en prélever un minuscule fragment et d'en faire une plaque mince. S'il s'agit d'un objet taillé dans une diaphyse osseuse, les canaux de Havers sont presque tous remaniés; s'il s'agit de bois de Renne, les ostéones sont tous primaires. Leur observation est aisée en lumière polarisée.

Dans la moelle du bois, on retrouve les vaisseaux à paroi mince (fig. M, pl. X) mais cette fois ils sont entourés d'un feutrage de fibrilles emprisonnant très probablement des fibrocytes que nous n'avons pas su voir. A la fin de la croissance de la perche, les espaces médullaires se réduisent au profit de l'os compact, les fibres de collagène qui soutiennent les fibrocytes se rapprochent les unes des autres puis finissent par s'agglomérer, formant ainsi un feutrage qui entoure le capillaire à paroi mince du bois mûr. Ceci demeure valable pour les vaisseaux des ostéones de l'os compact. La moelle ne contient jamais de graisse et on n'y observe point la fonction hématopoïétique.

Au fur et à mesure que l'on s'approche de la périphérie, la taille des systèmes haversiens diminue et à la lisière de la hampe on découvre une mince couche d'os fibreux qui provient de la calcification du périoste, interprétation qui se trouve justifiée par l'empreinte des vaisseaux du velours à la surface de la perche. On sait, en effet, que les vaisseaux importants du velours sont situés juste au contact de la couche périostique (fig. K et I, pl. X). L'examen d'une section transversale pratiquée dans la zone avasculaire révèle un enchevêtrement très dense de systèmes haversiens dont le centre est occupé par un capillaire. Cette région n'est pas totalement dépourvue d'irrigation sanguine comme son nom le laisserait croire mais la minime importance de cette dernière jointe à la perte du système de drainage propre au velours suffit à interrompre très vite toute alimentation sanguine, même réduite, d'origine pédiculaire (fig. J, pl. X). Les résultats obtenus dans l'examen en lumière polarisée peuvent être facilement retrouvés par la radiographie de minces sections faites dans la perche. L'emploi d'un tube à fin foyer permet de grandir vingt fois les clichés radiographiques. A titre d'exemple, nous reproduisons (fig. I, pl. X) une partie du cliché correspondant à la fig. G, de la même planche. On notera à la périphérie le liseré d'os fibreux d'origine périostique, situé entre les flèches.

*
**

Un mois après la chute du velours, le bois mûr est solidement relié au pédicule par la zone avasculaire dont la teinte blanchâtre tranche nettement sur la couleur rougeâtre du pivot gorgé de sang. Dans ce dernier vont bientôt apparaître les changements qui préparent la séquestration des ramures.

Les modifications structurales qui précèdent la chute des bois ont été jadis étudiées chez *Cervus elaphus* par WYMAN (1859), LIEBERKÜHN (1861) et KÖLLIKER (1873). Les auteurs américains WALDO et WISLOCKI (1951) ont repris les travaux précités en utilisant *Odocoileus virginianus*. La séquestration des bois chez le Renne a été étudiée par B. BOHL et L. NIKOLAJEWSKY (1936).

Les travaux récents américains et soviétiques ont établi que la chute des bois caducs est causée par la préparation des ramures nouvelles. Les auteurs allemands, au contraire, mettaient l'accent sur les phénomènes de résorption osseuse observables au niveau de la jonction de la perche et du pédicule. Ainsi KÖLLIKER (1873) note une hyperhémie et une dilatation des vaisseaux au niveau de la ligne de séparation, puis une érosion marquée des canaux de Havers avec réduction concomitante du nombre des lamelles osseuses et enfin la formation de lacunes de Howship remplies d'ostéoclastes.

D'après les auteurs américains, le mécanisme de la chute est le suivant : au contact de la ligne de séparation les connexions osseuses se dissolvent puis sont remplacées par une barrière fibro-cellulaire; en même temps, il y a prolifération de la peau qui protège le pédicule et s'appuie contre les aspérités du cercle de pierrures. L'augmentation progressive de la poussée due à la prolifération de la couche fibro-cellulaire et du bourrelet épidermique entraîne la rupture des petits vaisseaux pédiculaires qui après avoir permis la dissolution des connexions osseuses entre la perche et le pédicule continuent à irriguer

la bande de tissu fibreux. Il se produit ainsi une petite hémorragie et il se forme un caillot sanguin (fig. 40, stades A, B, C, D). Les descriptions minutieuses des chercheurs soviétiques permettent de retrouver les stades A, B et C des auteurs américains (fig. 40, p. 93) mais il n'y a pas formation d'un caillot sanguin comme chez *Odocoileus virginianus*. « ...Depuis le point de pénétration de l'épithélium, à travers le bois entier passe une large bande osseuse qui contient de nombreuses cavités médullaires remplies de tissu fibreux-réticulaire riche en vaisseaux... Après la chute des bois, une hémorragie ne s'observe que très rarement. La plaie est irrégulière, approfondie en entonnoir à son centre et couverte de sécrétions qui semblent purulentes (1)... ». Les phénomènes de réparation sont soigneusement décrits : « ...Sur les sections longitudinales qui comprennent les os du crâne, le tissu osseux est fortement rempli de sang sur la limite entre la peau et la surface de la plaie, tandis que le reste du massif osseux du pivot a une coloration pâle, et les cavités de l'os spongieux contiennent de la graisse. La peau prise des bords de la surface de la plaie est très pigmentée et forme un épaississement annulaire qui dépasse la surface de la plaie et la recouvre en partie. Le stade du bourrelet de l'épiderme est suivi de l'épithélisation de la plaie. A partir de ce moment, la cavité en entonnoir disparaît rapidement et à sa place se forme une petite bosse... ». C'est à partir de ce mamelon que se formeront les bois nouveaux et à partir de ce stade nous retrouvons les mécanismes décrits à propos de la croissance de la perche.

La radiographie de centaines de bois de Rennes fossiles et d'un certain nombre de ramures actuelles m'a permis de préciser les mécanismes décrits par les auteurs soviétiques. La séparation de la perche et du pivot s'effectue selon une calotte sphérique dont l'orientation et la position varient avec le sexe de l'animal. Chez la femelle, le centre de cette calotte se place au centre de la perche et au-dessus du cercle de pierrures tandis que son pourtour arrive au bord de ce dernier (fig. E et F, pl. IX). Ainsi se forme la concavité de la base du bois de chute (fig. 38). Chez le mâle tout se passe comme chez les autres Cervidés. Le centre de la calotte sphérique est placé au cœur du pédicule, et très en-dessous du cercle de pierrures tandis que sa circonférence se situe un peu au-dessous des aspérités de la meule. On comprend dès lors la présence du petit col séparant la convexité de la base du bois de chute d'avec le cercle de pierrures et la perte de hauteur subie par le pédicule avec l'écoulement des années (fig. B et C, pl. IX, et fig. 38, p. 72). La ramure du Cerf élaphe émasculé présente une concavité au lieu d'une convexité sur la surface de rupture (MACEWEN, 1920).

La rupture des connexions entre le bois et le pivot ne s'effectue pas de la même manière pour les deux sexes. Chez la femelle elle s'amorce au centre de la calotte sphérique puis gagne progressivement les bords, chez le mâle, au contraire, elle débute sur toute la surface de la calotte, fig. B et C, pl. IX). Extérieurement, dans les deux sexes, il apparaît sur les bois actuels un anneau sombre qui est bientôt remplacé par un sillon peu profond (fig. 7, pl. V et fig. C, pl. IX). Selon la place de cet anneau ou de ce sillon, soit au contact, soit éloigné du cercle de pierrure, on a affaire soit à une femelle, soit à un mâle. L'anneau sombre ne s'observe évidemment pas sur les bois de Renne fossiles, mais le sillon, indice certain d'une mue prochaine, se rencontre souvent.

(1) Les auteurs soviétiques décrivent ensuite la nature du tissu qui, sous les sécrétions d'apparence purulente, recouvre la plaie.*

Les signes intérieurs de la mue se caractérisent par une porosité du pédicule, mais là encore on observe des différences sexuelles sensibles. Chez le mâle la porosité demeure assez discrète tandis qu'elle prend une importance considérable chez la femelle; elle s'accompagne d'une véritable cavité subsphérique qui occupe le centre du pivot (fig. E, pl. IX et fig. E, pl. X).

Le pédicule du castrat présente des traits différents. A l'Université d'Uppsala, nous avons fait scier un pédicule de mâle châtré qui présente les signes de la mue (fig. C et D, pl. X). La déconnexion s'amorce au centre d'une calotte sphérique placée bien au-dessus du cercle de pierrures dont elle tend à gagner la base. Autrement dit la séquestration semble appartenir au type femelle, cependant le pédicule demeure compact comme chez le mâle entier. Ces données sont valables pour les Rennes bien « mâchés » au sens lapon du terme; quand la castration est mal conduite, la surface de rupture n'est ni concave, ni convexe, mais mamelonnée (fig. 38).

On peut se demander comment s'effectue la chute des premiers bois ou dagues. Nous n'avons que très peu d'observations personnelles sur ce sujet, cependant, il est possible d'apporter une réponse *a priori*. Chez *Odocoileus virginianus*, la chute du velours et le durcissement des bois sont sous la dépendance de l'hormone mâle comme l'ont montré AUB, WALDO et WISLOCKI (1947). Il en est ainsi chez le Renne puisque les mâles bien castrés ne frayent plus leur ramure qui développe une écorce fort mince. Comme les dagues des deux sexes perdent leur velours et durcissent complètement, cela veut dire que le testicule ou l'ovaire sont entrés en fonction. Les études de L.-J. PALMER (1935) en apportant la preuve positive : les Rennes d'Alaska cherchent à couvrir les femelles dès l'âge de six mois. S'ils sont écartés de la reproduction, c'est uniquement à cause de leur faiblesse musculaire qui ne leur permet pas de combattre leurs rivaux plus âgés. Les surfaces de rupture doivent donc être identiques à celles des bois d'adultes. Les dagues sont rares dans les stations préhistoriques, cependant nous en avons recueilli toute une série qui nous a permis de suivre l'évolution annuelle de ce premier bois. Deux dagues présentent les signes de la mue. Le sillon extérieur est assez bien marqué et la radiographie révèle une zone de discontinuité du type mâle (fig. G, et I, pl. X). La pièce sciée et polie (fig. H, pl. X) montre le bien-fondé de cette interprétation. Nous n'avons pas découvert cependant de signe de mue du type femelle, jusqu'à présent tout au moins. Ce détail, important au point de vue zoologique et biologique, l'est moins pour le paléontologiste puisque toutes les dagues tombent en mai-juin.

Quelle est la durée des phénomènes qui préparent la chute de la ramure ? D'après G. WISLOCKI et M. WALDO (1951 et 1953), les stades A, B et C durent une quinzaine de jours chez *Odocoileus virginianus*. Le pédicule qui était compact devient vacuaire et très vascularisé, mais en ce qui concerne cette transformation les auteurs américains ne fournissent aucun renseignement. Chez le Renne elle doit s'effectuer assez lentement et précéder les phénomènes de déconnexion si l'on en juge par les clichés radiographiques. Une autre preuve est apportée par les combats du rut : les bois pourtant soumis à de rudes efforts ne se détachent ni ne se brisent. Si la déconnexion était commencée les bois se sépareraient facilement des pédicules; comme leur chute ne se produit que quelques jours après les combats, il faut admettre que les stades A, B et C sont de courte durée : une dizaine de jours à peine.

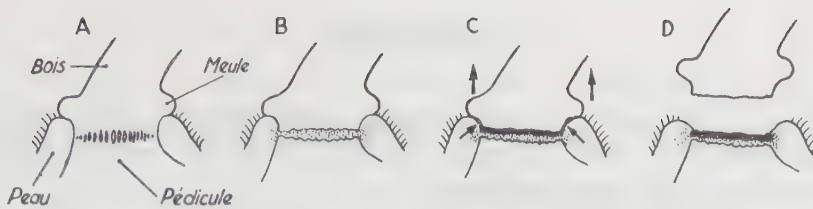


Fig. 40. — Le mécanisme de la chute des bois chez *Odocoileus virginianus*. Schéma emprunté à WALDO et WISLOCKI (1951).

A : dissolution des connexions osseuses entre la perche et le pédicule.

B : remplacement des connexions osseuses par du tissu conjonctif et prolifération de la peau qui appuie contre et sous les aspérités du cercle de pierrures.

C : rupture des connexions et des vaisseaux. Formation d'un caillot sanguin (en noir).

D : la perche qui ne tient plus que par les éléments conjonctifs de la périphérie se détache au moindre choc.

VI. — LA DATATION DES RAMURES FOSSILES

Nous admettons que le schéma du cycle annuel des bois : alimentation sanguine et croissance de la perche, vascularisation et modifications structurales du pédicule dans les deux sexes proposé pour le Renne scandinave peut être étendu au Renne fossile du Paléolithique, lequel se rapproche du *Rangifer tarandus arcticus*.

La vitesse du déroulement du cycle annuel des bois varie d'un « dème » à l'autre (fig. 37, p. 70), mais ce qui est vrai pour des « dèmes » isolés sur les immenses étendues froides de l'hémisphère nord ne l'est probablement plus pour les Rennes fossiles confinés dans le domaine restreint du sud-ouest de la France. Nous admettons donc que l'évolution annuelle de la ramure se déroule à la même vitesse tant pour le Renne de toundra que pour le Renne de forêt. Comme terme de référence, nous prenons le *R. tarandus arcticus*. L'évolution de sa ramure (BANFIELD, 1951 et HARPER, 1955) combinée avec les résultats de nos observations faites sur les Rennes actuels et fossiles nous a permis de proposer le schéma suivant consigné dans le tableau XIX de la page 99. A partir de ce tableau, il est possible de dater les ramures fossiles en fonction des mois de l'année. Voici comment on opère en pratique :

- 1° Un premier tri sépare les bois de chute d'avec les bois de massacre; les morceaux de crâne comportant un pédicule dont le bois est tombé sont rangés dans la seconde catégorie;
- 2° Le sexe des bois est déterminé d'après la forme de leur surface de détachement; leur âge est évalué approximativement d'après la longueur de la circonférence mesurée un peu au-dessus de la meule (page 71);
- 3° Le sexe des bois de massacre se reconnaît à la position de la suture fronto-pariétale. Leur âge est estimé comme dans le cas précédent à partir de la longueur de la circonférence du pédicule;
- 4° Certains signes extérieurs permettent de connaître immédiatement le mois de l'année pendant lequel fut tué le porteur du bois. Il faut établir une distinction entre les animaux ayant moins de trois ans et ceux qui sont plus âgés :
 - a) Les perforations placées à la base du pédicule au voisinage de la suture

fronto-pariétale sont propres au Renne ayant plus de trois ans et porteurs de bois très développés. Selon le sexe, l'animal a été tué entre mars et juillet ou bien entre juillet et septembre;

- b) Un sillon porté par le pédicule, au-dessous et au contact de la meule est le signe d'une mue prochaine chez une femelle (début avril à fin mai selon l'âge). Si le sillon est distant de la meule de quelques millimètres, il s'agit d'un mâle; la mue aura lieu entre novembre et janvier selon l'âge;
- c) Les dagues et les bois de seconde année demeurent poreux tout le temps que dure leur développement, l'os compact qui apparaît très tôt dans les grandes ramures au niveau de la meule et dans les parties basses de la perche fait défaut ici. Il se forme quand la perche a terminé sa croissance. Un bois léger et poreux correspond à la période de croissance (mois d'été), une pièce lourde et compacte caractérise les mois compris entre septembre et janvier ou septembre et juin, selon le sexe.

Quant aux pièces qui n'entrent pas dans le cadre précédent, il faut les radiographier en utilisant un tube à rayons X à fin foyer. On opère de la même manière avec les pédicules privés de leur ramure. Les clichés obtenus sont comparés avec les figures qui illustrent le présent travail. Ce sont en effet les changements survenus dans le tracé de l'alimentation sanguine du pédicule et de la base de la perche qui permettent de dater les bois de massacre en fonction des mois, comme nous l'avons dit. Pour le tirage des positifs, il faut avoir recours au logetron. Le tableau XIX résume les données acquises au cours de ce chapitre.

VII. — APPLICATION DES RESULTATS PRECEDENTS ET CONCLUSIONS

Pour illustrer ce qui vient d'être relaté au sujet de la datation des bois de Renne fossiles nous allons examiner les répartitions annuelle et mensuelle des bois récoltés dans le Solutréen III et IV de Badegoule (D^r A. CHEYNIER, 1949).

Au point de vue de l'étude biométrique de l'astragale, la faible valeur du coefficient $b = 1,038$ témoigne en faveur d'une majorité importante de Rennes de toundra. Ces vues sont justifiées par la découverte d'un bois de *R. arcticus*, parfaitement circulaire et reproduisant le type « en faucille » de GRIPP. De plus, tous les bois de chute bien conservés sont de section ronde et les débris d'andouillers suggèrent de longues digitations. Ces Rennes étant en général de forte taille, on est surpris par la faiblesse des dimensions moyennes de l'astragale ($X = 27,74$ et $Y = 44,07$ mm).

Dans le tableau ci-dessous (tableau XV) nous donnons la distribution des mandibules en fonction de l'âge. Ce point de datation qui sera développé dans le chapitre suivant permettra une meilleure discussion des résultats obtenus à partir des ramures.

TABLEAU XV

Répartition des mandibules en fonction des années (Solutréen IV de Badegoule)

première année	31	de 4 à 5 ans	46	de 8 à 9 ans	12
de 1 à 2 ans	39	de 5 à 6 ans	30	de 9 à 10 ans	10
de 2 à 3 ans	92	de 6 à 7 ans	22	de 10 à 11 ans	2
de 3 à 4 ans	62	de 7 à 8 ans	15	plus âgée	1

TABLEAU XVI

Décompte des bois de Rennes recueillis dans le Solutréen IV de Badegoule

268 pièces ainsi réparties : 31 bois de chute mâles, 205 bois de massacre et 32 pièces inutilisables.

31 bois de chute mâles (pas de bois de femelles)

2 de 2 ans (février)	4 de 5 à 6 ans (décembre)
2 de 3 ans (janvier)	5 de 6 à 8 ans (novembre)
5 de 4 ans (décembre)	13 plus âgés (novembre)

Les 205 bois de massacre comprennent 85 massacres de faons, 18 massacres de mâles et 102 massacres de femelles.

85 bois de massacre de faons — 4,7 % sont proches de la mue

Fin août	4	Décembre à mai	30
Septembre-octobre	23	Fin mai et début de juin	
Novembre-décembre	24	(mue)	4

18 bois de massacre de mâles — 22 % sont proches de la mue

Mois de l'année	Nombre d'animaux	Age
Juillet.....	3	1 de 3 ans, 2 de 5 ans
Juillet-août.....	2	6 et 7 ans
Fin août.....	3	2 de 3 ans, 1 de 4 ans
Fin août à novembre..	3	2 de 5 ans, 1 de plus de 10 ans
Octobre à janvier.....	1	1 de 3 ans
Octobre à février.....	2	2 et 3 ans
Chute en novembre...	1	1 de 4 ans
Chute en déc.-janv.....	1	1 de 3 ans
Chute en janv.-févr....	2	2 de 2 ans

102 bois de massacre de femelles — 28 % sont proches de la mue

Mois de l'année	Nombre d'animaux	Age
Mi-août.....	4	2 de 5 ans, 7 et 10 ans
Fin août.....	7	1 de 3 ans, 3 de 4 ans
		6, 8 et 10 ans
Mi-septembre.....	25	5 de 3 ans, 3 de 4 ans
		4 de 5 ans, 4 de 6 ans
		1 de 7 ans, 4 de 8 ans
		4 de 10 ans
Décembre à mai-juin..	16	7 de 2 ans, 9 de 3 ans
Décembre à avril.....	22	8 de 7 ans, 5 de de 8 ans
		3 de 7 ans, 4 de 8 ans
		1 de 9 ans, 1 de plus de 10 ans
Chute en avril.....	19	6 de 4 ans, 2 de 5 ans
		4 de 6 ans, 4 de 7 ans
		3 de 8 ans
Chute en mai-juin.....	9	6 de 2 ans, 3 de 3 ans.

Les décomptes ci-dessus ont permis de dresser le tableau XVII où le nombre des pièces (fréquences relatives) est remplacé par le pourcentage correspondant (fréquences absolues) pour faciliter les comparaisons ultérieures.

TABLEAU XVII

*Répartition des mandibules et des bois du Solutréen IV de Badegoule
en fonction des mois et des années*

MOIS	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai
Ramures	6,7	3,9	1,9	9,2	19,1	5,7	7,1	10,1	7,7	6,6	6,4	15,6
Mandibules ..	11,2	2,1	2,1	13,3	11,2	5,1	4,1	12,2	12,2	8,1	4,1	14,3

ANNÉES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Distribution théorique	23,1	18,4	14,4	11,6	9,0	7,0	5,6	4,0	3,4	2,0	0,8	0,7
Ramures	41,4	10,3	9,4	8,9	7,4	6,9	5,9	4,9	2,4	2,0	0,5	—
Mandibules ..	8,6	10,8	25,4	17,2	12,7	8,3	6,1	4,1	3,3	2,7	0,5	0,3

N.B. — La distribution théorique est empruntée à F. SKUNCKE (1953).

A l'ensemble des bois datés en fonction des mois, il faut ajouter 3 bois de mâles abattus entre octobre et février, 47 bois de femelles et de faons tués entre décembre et mai et enfin 23 bois de femelles adultes tuées entre décembre et avril, pièces qui ne peuvent pas évidemment figurer sur le tableau.

Les variations de fréquence observées dans la distribution mensuelle des mandibules et des ramures traduit les déplacements saisonniers des hardes. L'abondance des bois et des mandibules en mai-juin (tableau XVII) s'explique aisément si l'on admet l'abattage systématique des jeunes bêtes par les chasseurs, la mise bas ayant eu lieu dans la région. Les 41 % de massacres de faons, au lieu des 23 % théoriques, justifient cette hypothèse. Le nombre restreint des pièces en juillet-août correspond à l'éloignement estival du troupeau après la mise bas; son retour, au moment du rut, est marqué par l'accroissement considérable des pourcentages des bois et des mandibules. Pendant l'automne et l'hiver, les troupeaux s'éloignent à nouveau mais ils semblent revenir temporairement dans la région en janvier-février.

Une remarque s'impose immédiatement : les hardes n'étaient jamais très éloignées de Badegoule puisque les chasseurs pouvaient se procurer leur gibier favori en toutes saisons. *Les migrations à grande distance sont à exclure* (OBERMAIER, 1941), sans cela la répartition des pièces présenterait des lacunes. Une preuve supplémentaire est apportée par les faits suivants :

Sur les 205 bois de massacre radiographiés, 73 d'entre eux qui appartiennent à des mâles, des femelles et des faons, n'ont pas pu être datés en fonction des mois car leur ossification était achevée. Nous savons déjà que d'octobre à février chez les mâles et de décembre à la mi-juin pour les femelles et les faons aucun changement ne se produit, ni dans le pédicule, ni dans la perche. Le nombre important de ces pièces (36,5 % du total) qui ne peuvent pas figurer dans le tableau XVII, mais qui couvrent néanmoins un espace de temps de huit mois, demeure inexplicable si l'on admet l'hypothèse des migrations à grande distance, mais il devient compréhensible dans le cadre des déplacements limités. Nous reviendrons plus loin sur ce qu'il faut entendre par des « déplacements limités ».

Dans le tableau XVII figure la répartition théorique annuelle due à F. SKUNCKE (1953) et dont j'ai dit ce qu'il faut en penser : le nombre des faons est trop élevé car la mortalité post-natale est considérable mais elle diminue de la naissance à la troisième année, la période où le nombre des bêtes est le plus élevé. D'après SKUNCKE, le pourcentage des Rennes âgés de un à trois ans est de 44,4 %. A Badegoule, ce pourcentage s'élève jusqu'à 53,4 %, dans le cas des mandibules, ce qui s'explique par le choix des jeunes bêtes. Dans le cas des ramures, le pourcentage tombe à 28,6 %, mais cela n'a rien d'étonnant si l'on songe au tri effectué par l'Homme. Par contre aux 41 % de dagues s'opposent les 8,6 % de mandibules; ces faits sont dus à la structure des pièces. Les mandibules très jeunes et très fragiles, se conservent difficilement, les ramures, au contraire, qui atteignent leur résistance maximum en quelques mois se conservent de préférence. Les chances inégales de conservation se retrouvent pour toutes les parties du squelette comme nous le verrons plus loin dans l'étude des dents, mais il est intéressant de comparer tout de suite les données obtenues à partir de l'astragale.

TABLEAU XVIII

*Structure des hardes fossiles du Solutréen IV de Badegoule
évaluée à partir des bois et des astragales*

Composition théorique (astragales)	Mâles	Femelles et jeunes	Faons
	19,0 %	66,0 %	15,0 %
Ramures	8,8 % (1,9 % de mue)	50,0 % (13,5 % de mue)	41,2 % (1,9 % de mue)
Astragales	7,2 %	87,0 %	5,8 %

Dans le tableau ci-dessus, le pourcentage des mâles estimé à partir des bois ou des astragales demeure pratiquement inchangé. Par contre celui des faons varie de 1 à 7 selon qu'on le calcule à partir de l'astragale ou des dagues. Il s'agit là encore d'une différence de structure : la dague atteint très vite son état définitif d'os compact, donc résistant, tandis que l'astragale de première année presque entièrement formée d'os spongieux se conserve difficilement.

Trois conclusions découlent de l'examen des tableaux et des discussions précédentes. On peut les résumer ainsi :

- 1° Le Renne était présent toute l'année dans la région de Badegoule où il effectuait des déplacements saisonniers limités;
- 2° Les chasseurs frappaient systématiquement les jeunes bêtes après la mise bas qui avait lieu dans la région;
- 3° L'examen radiographique des bois n'a jamais montré de signe de castration.

Quelques questions se posent encore. Ne pourrait-on admettre l'hypothèse des migrations à grande distance en supposant que l'Homme se constituait à l'automne ou au printemps des réserves de viande à la manière des peuples sibériens actuels ? Non, car l'abattage massif des Rennes à certaines périodes de l'année entraînerait l'accumulation des ramures et des dents sur les mois privilégiés sans masquer pour autant les « trous » correspondant aux périodes d'éloignement prolongé.

Le grand excès des faons ne suggère-t-il pas un premier essai de domestication ou d'élevage ? Une fois de plus la réponse est négative. Tous les niveaux archéologiques qui seront étudiés dans la cinquième partie de notre travail fournissent des courbes de chasse; il en est de même pour Badegoule, compte tenu de l'excès de jeunes animaux; ceci est vrai pour le Solutréen III et le Solutréen IV. Si les Solutréens avaient domestiqué, au moins partiellement, le Renne, pourquoi les Magdaléniens n'ont-ils pas poursuivi cette entreprise ? Enfin, le Renne fossile s'apparente, si l'on en juge par la ramure, au *R. tarandus arcticus*, c'est-à-dire au Caribou de toundra nord-américain, forme qui n'est pas domesticable (J. ROUSSEAU, 1950). Cette constatation rend encore plus improbable l'hypothèse de l'élevage ou de la domestication du Renne paléolithique (J. BOUCHUD, 1959).

Par les termes « déplacements limités », il faut entendre un déplacement saisonnier de 80 kilomètres environ. C'est la distance qui sépare Les Eyzies (Dordogne) des premières pentes du Massif Central. Le Renne présent en hiver dans la région des Eyzies, pouvait se réfugier en été, soit sur les pentes du Massif Central où il trouvait une température et des conditions favorables, soit se diriger vers l'Océan. La distance n'étant jamais très grande dans les deux cas, l'Homme pouvait se procurer son gibier favori en toutes saisons. Pour des peuples chasseurs 80 kilomètres ne représentent pas une grande distance; en supposant une absence de plusieurs jours ou même d'une semaine, la marche de l'usure dentaire n'est pas assez rapide pour mettre en évidence une période aussi courte. Il en est de même quand on s'adresse aux bois. Déjà E. LARTET (*in* LARTET et CHRISTY, 1873) notait la présence, dans les gisements des Eyzies, de bois de Rennes à tous les stades de leur développement. La présence continue du Renne ne signifie nullement que cet animal essentiellement erratique était alors sédentaire. L'hypothèse des déplacements limités est celle qui rend le plus parfaitement compte des faits constatés. Le sud-ouest de la France, où relief et plaines se répartissent harmonieusement, est une région très petite, si on la compare aux grandes plaines nord-américaines et eurasiatiques; le Renne n'avait nul besoin d'effectuer de grandes migrations pour trouver des conditions climatologiques et écologiques favorables. Les déplacements limités étaient suffisants.

Que faut-il penser de l'absence totale des bois de chute de femelles ? Certains ont voulu y voir une preuve de la migration de printemps des hardes paléolithiques. Cette interprétation ne saurait être retenue, et personnellement nous y voyons un choix intentionnel de l'homme. Les ramures mâles possèdent une écorce épaisse occupant environ les

TABLEA
Evolution annuelle des boi

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JU
MALES	Pédicule poreux. Signes de mue. Chute des bois de jeunes (2/3 ans).		Nutrition externe de la perche assurée par les vaisse				
	Le pédicule devient poreux, mais la croissance des nou- veaux bois demeure négligea- ble. (pl. IX, fig. J)		Début de crois- sance. Les ramifica- tions de l'ar- tère coronale pénètrent dans le pédicule excepté chez les jeunes.	Croissance ra- pide : 15 cm environ. Développement des ramifica- tions de l'artè- re coronale.	Paroxysme de croissance : 2 cm par jour environ. Dévelop- pement de l'os compact dans la perche et le pédicule. (pl. V, fig. 1, 2 et 3)		Croiss dévelc pact. Régre porair Arrêt
	Nutrition interne de la perche assurée par les vaisse						
FEMELLES	Le pédicule et le bois sont extrêmement compacts. (pl. VIII, fig. f)		Le pédicule devient très po- reux. Signes de mue externes et internes. Chute en avril pour les femelles âgées. Pour les jeunes, chute en fin mai ou au début de juin. (pl. IX, fig. D. E. F.)		Pédicule exces- sivement po- reux. Début de la croissance des bois nouveaux.		
FAONS	La dague et le pédicule ont une structure très compacte.				Le pédicule de- vient poreux. Signes exter- nes et internes de la mue. Chute au dé- but de l'été. (pl. VIII, fig. 4). (pl. IX, fig. G. H. I.).		Croissance d premiers bc

s chez le Renne fossile

JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE	
aux du velours				Régression de l'irrigation provenant des vaisseaux du diploë. (pl. VIII, fig. C)		Perche et pédicule sont très compacts. (pl. X, fig. B)		Rut en novembre. Signe de mue. Chute au début du mois (mâles âgés) (pl. IX, fig. A, B et C). (pl. X, fig. F) (pl. IV, fig. 5)		Signes de mue et chute en fin décembre pour les jeunes. (2/3 ans). (pl. V, fig. 7, 8 et 9).	
ance ralentie par le pement de l'os compact. sion des vaisseaux temporaires. de la croissance. (pl. VIII, fig. B)		Ostéosclérose des parties supérieures de la perche. Chute du velours vers la mi-septembre.									
aux issus du diploë.											
Perche nourrie par les vaisseaux du velours								Régression de l'irrigation provenant des vaisseaux du diploë. (pl. VIII, fig. e).		Perche et pédicule sont très compacts. (pl. VIII, fig. f).	
Croissance plus rapide. vaisseaux temporaires sauf chez les jeunes. (pl. VIII fig. a).		Croissance très rapide. Développement de l'os compact. (pl. VIII, fig. b et c).		Croissance rapide, puis ralentissement et arrêt. Régession des vaisseaux temporaires. (pl. VIII, fig. d).		Ostéosclérose des parties supérieures de la perche. Chute du velours en fin octobre.					
Alimentation interne de la perche par les vaisseaux du diploë.											
Perche pourrie par les vaisseaux du velours										Dague et pédicule sont très compacts.	
les is. Croissance plus rapide.		Paroxysme de la croissance.		Ralentissement puis arrêt de la croissance. Formation de l'os compact. (pl. VIII; fig. 1).		Ostéosclérose de l'extrémité de la dague. Chute du velours en fin octobre. (pl. VIII, fig. 2).		Régession puis arrêt de l'irrigation provenant du diploë. (pl. VIII, fig. 3).			
Perche nourrie par les vaisseaux du diploë.											

deux tiers du diamètre de la perche; tel matériau est éminemment propre à la fabrication de divers instruments, le diamètre des perches dépassant fréquemment trois centimètres; les bois des femelles ou des jeunes sont beaucoup moins gros et l'écorce, dont l'importance augmente avec l'âge occupe, tout au plus, la moitié du diamètre de la perche. Il est normal de rechercher les premiers et de négliger les seconds. Parmi les bois de massacre de femelles, 27 % portent les signes d'une mue prochaine, or entre l'apparition des premiers symptômes et la séquestration des bois, il s'écoule au maximum une dizaine de jours. Si les femelles et les jeunes se trouvent alors à une grande distance, on comprend difficilement la présence de 27 % de ramures prêtes à tomber et le nombre considérable de mandibules de jeunes réparties sur les mois de mai et de juin. La présence permanente du Renne dans la région, *présence qui n'implique nullement la sédentarité d'un animal particulièrement erratique*, et le désintérêt de l'Homme pour des ramures peu utilisables suffisent à expliquer l'absence de ces dernières.

Dans ce chapitre, nous nous bornerons à poser le problème des déplacements du Renne fossile mais nous l'étudierons en détail dans la suite de cet ouvrage.

Le tableau XIX résume les données acquises au cours de mes recherches sur le cycle annuel des bois chez le Rennes fossile.

QUATRIÈME PARTIE

L'ABRASION DES DENTS CHEZ LE RENNE PALÉOLITHIQUE

I. — GENERALITES

Dès le début de l'étude des bois de Renne de Badegoule entreprise en collaboration avec Y. GUILLIEN, j'ai songé à utiliser l'abrasion dentaire pour compléter les résultats obtenus. Déjà NEHRING (1905), puis STEHLIN (1933) avaient préconisé l'emploi de cette technique pour élucider le problème des migrations du Renne fossile, mais l'évolution de la denture au cours de la vie de l'animal actuel étant assez peu connue à l'époque, aucun travail sérieux ne pouvait être fait.

Deux chercheurs, le Suédois F. SKUNCKE et le Canadien A.-W. BANFIELD ayant communiqué à Y. GUILLIEN les dates de remplacement des dents lactéales et les dates d'apparition des monophysaires — fruits de leurs travaux personnels — nous entreprîmes tous les deux l'étude systématique de l'attrition dentaire (1).

Celle-ci se manifeste d'abord par la formation de facettes planes sur l'émail des cuspides. Ces facettes s'élargissent peu à peu, puis l'ivoire apparaît sous la forme d'un ruban jaunâtre encadré par deux bandes d'émail blanc. L'élargissement des facettes d'abord, puis celui du ruban d'ivoire ensuite permit aux auteurs précités de réaliser un premier classement des dents des Rennes de Badegoule. La parfaite continuité de l'usure des molaires M1 et M2 qui percent respectivement au troisième et au dixième mois de la vie du faon suggérait la présence permanente du Renne dans la région de Badegoule; ainsi se retrouveraient les résultats obtenus dans l'étude des bois. Mais la méthode était fort longue et peu précise car les dents sélénodontes du Renne se prêtent mal à la mesure de la largeur des facettes ou du ruban d'ivoire; à cette cause d'erreur s'ajoutaient des facteurs d'ordre individuel : dents de taille différente ou de forme irrégulière, variation des dates de sortie, usure anormale, etc...

Au cours de ces mesures, j'avais noté que l'abrasion s'effectuait toujours de la même manière pour la M1, la M2 ou la M3 : la cuspide antérieure étant touchée avant la cuspide postérieure et, pour une cuspide donnée, la face avant était atteinte avant la face arrière.

A partir de cette remarque, j'ai établi une technique nouvelle de datation des dents en fonction des mois de l'année valable depuis la naissance jusqu'à trois ans (J. BOUCHUD,

(1) Conformément à la demande de A.-W. BANFIELD et de F. SKUNCKE, la publication sur Badegoule est parue après l'impression de leurs travaux respectifs.

1953). Grâce à elle, Y. GUILLIEN et moi, nous étudiâmes et nous classâmes les dents provenant du Solutréen de Badegoule (Dordogne), du Moustérien de La Chaise (Charente) et de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire). Seuls les résultats sur Badegoule furent publiés puis toute collaboration cessa entre nous deux.

L'abrasion des dents au cours de la vie entraînerait rapidement l'ouverture de la cavité pulpaire si des couches de dentine ne se formaient continuellement sur les parois de celle-ci. Autour des racines dans le cas des incisives, à leur extrémité ainsi qu'à leur point de jonction dans le cas des molaires, se développent sans cesse des couches de ciment. Sur une section polie, les couches formées pendant l'hiver apparaissent plus sombres que celles qui se sont constituées pendant l'été; une couche claire et une couche sombre correspondent donc à une année. Si l'on connaît la date de sortie de la dent étudiée il est possible de faire la correction nécessaire et l'on peut connaître avec précision l'âge de l'animal. Bon nombre d'auteurs se sont penchés sur ces problèmes pour déterminer l'âge des Mammifères (FISCHER et MACKENZIE, 1954; LAWS, 1952; MITCHELL, 1963; QUIMBY et GAAB, 1957; SCHEFFER, 1950; SERGEANT et PIMLOTT, 1959) et récemment MAC EWAN (1963) a appliqué ces méthodes aux incisives du Caribou.

Dans le cas du Renne fossile, l'inégale conservation des dents ne permet guère l'emploi de ces techniques. La plupart du temps, sur les sections polies, toute trace de zonation dans le ciment ou la dentine a disparu. Ces techniques sont longues et entraînent en partie la destruction du matériel. Je leur préfère la méthode de l'abrasion dentaire, méthode que SEVERINGHAUS a récemment reprise pour *Odocoïleus virginianus* (1959).

Les datations basées sur mon travail de 1953 reposaient toutes sur un postulat, à savoir l'identité de l'évolution et de l'abrasion dentaire chez le Renne fossile et chez son congénère actuel. De 1953 à 1955, mes recherches sur la faune des diverses stations du sud-ouest de la France, l'examen de nombreuses mandibules intactes et de centaines de morceaux de mandibules me révéla des *différences constantes*, assez sensibles, dans l'abrasion et l'évolution de la denture entre le Renne würmien et son congénère vivant.

A titre d'exemple, considérons deux mandibules sur lesquelles perce la troisième molaire, la première appartenant à un animal de l'âge du Renne, la seconde provenant d'un animal scandinave, on remarque immédiatement que les dents lactéales du premier sont plus usées que celles du second (Fig. 1 et 2 pl. XII). L'examen des radiographies correspondantes conduit à des conclusions identiques : les cavités pulpaires sont plus réduites et les bourgeons des prémolaires sont plus évolués chez le Renne fossile que chez le Renne vivant (Fig. 2 et 3, pl. XI).

Ces différences, toujours identiques entre elles, s'observent sur toutes les mandibules où perce la M3 quel que soit le niveau archéologique ou la région de France dont elles proviennent. Nous les avons retrouvées sur les Rennes, actuellement en cours d'étude, de la grotte de la Salpêtrière (Gard) et de l'Abri Pataud (Dordogne).

On saurait voir là des variations fortuites dues au hasard ou à des habitudes alimentaires. Il faut admettre que l'attrition et l'évolution de la denture au cours de la vie ne sont plus tout à fait les mêmes quand on passe de l'animal fossile au Renne moderne. C'est pour cette raison que j'ai tenu à comparer mes matériaux d'étude avec ceux des collections de l'Université d'Uppsala et du Naturhistorika Riksmuseet de Stockholm.

II. — L'EVOLUTION ET L'USURE DES DENTS CHEZ LE RENNE ACTUEL ET FOSSILE

Quelques renseignements sont éparés dans la littérature (NEHRING, 1904) mais le premier travail véritablement approfondi est dû au Suédois F. SKUNCKE (1952). En U.R.S.S., il faut citer les études de GRUYNER (1931) et de SOKOLOV (1937), déjà moins poussées et aux U.S.A. celles de PALMER (1922) et de PALMER et HAWDEN (1922, 1934), qui sont assez superficielles. Ces études portent toutes sur des Rennes d'élevage. On trouve des indications intéressantes chez A.-W. BANFIELD (1951); elles ont trait au *R. tarandus groenlandicus* (barren ground caribou) du Canada.

Les renseignements pris dans la littérature ont été groupés dans le tableau ci-dessous (1).

TABLEAU XX

*Evolution de la denture chez le Renne actuel**Rangifer tarandus* (Scandinavie)

Naissance. — Les incisives et les canines sont sorties. Les molaires de lait percent à la troisième semaine.

Molaires. — La M1 perce à la dixième semaine; elle est utilisable dès le 4^e mois. La molaire M2 apparaît vers le 10^e mois; elle est utilisable vers le 15^e ou 16^e mois. La molaire M3 se montre vers le 19^e ou 20^e mois; elle ne devient fonctionnelle qu'après 24 mois.

Incisives et canines. — Les incisives et les canines lactéales sont remplacées entre 12 et 14 mois. La canine supérieure est remplacée à 15 mois. Ces dents deviennent utilisables vers le 16^e mois.

Prémolaires. — Les molaires de lait sont remplacées par des prémolaires définitives vers le 27^e mois. P4 est utilisable à 28 mois, P3 et P2 le sont à 30.

Rennes de Sibérie

Naissance. — Les incisives et les canines sont percées.

Molaires. — La M1 perce à 3 mois 1/2; elle est utilisable au cinquième mois. La M2 perce après un an révolu. Elle devient fonctionnelle vers le 15^e mois. La M3 apparaît vers 29 mois; elle est utilisable vers 36 mois.

Incisives et canines. — D'après SOKOLOV (1937), I1 est remplacé à 10 mois, I2 et I3 le sont à 12, mais les trois dents ne sont utilisables qu'à 17 mois. Par contre, GRUYNER (1931) prétend que le changement commence à 6 mois pour se terminer au 10^e mois. Les canines seraient changées à 15 mois pour SOKOLOV (1937) et à 10 mois pour GRUYNER (1931) et MISCHIUS.

Prémolaires. — Remplacées à 29 mois, elles deviennent fonctionnelles à 36.

(1) La formule dentaire du Renne est identique à celle des autres Cervidés. Elle est donnée par la formule suivante :

$\frac{0}{3} I \frac{1}{1} C \frac{3}{3} P \frac{3}{3} M.$ A la mandibule, la canine s'est alignée sur les autres incisives; au maxil-

laire supérieur, elle occupe une place normale; son existence a été signalée par DAUBENTON.

Rennes d'Alaska.

Naissance. — Les incisives et les canines sont sorties. Les prémolaires de lait percent quelques semaines après.

Molaires. — La M1 est visible sous la peau dès la naissance.

La M2 est utilisable à la fin de l'année.

La M3 se montre au cours de la seconde année.

Incisives et canines. — Elles sont remplacées vers 10 à 12 mois.

Prémolaires. — P3 et P4 sont « remplacées à la fin de la saison » (sans doute de la deuxième année ?); l'évolution de P2 est terminée à 36 mois.

Rangifer tarandus groenlandicus (Canada)

Les incisives et les canines sont sorties à la naissance. Les molaires de lait percent entre la seconde et la troisième semaine. La première usure apparaît sur la première molaire à l'âge de 12 mois environ, tandis que la troisième molaire montre les signes de l'abrasion à l'âge de 26 mois sur la première cuspide et de 36 mois sur la troisième.

Grâce à ces données, il est maintenant possible de corriger le travail de 1953. Le mécanisme de l'usure dentaire demeure inchangé : l'avance de l'attrition de l'avant vers l'arrière de la dent et son passage sur la suivante ne sont pas modifiés, mais la vitesse de propagation est différente.

Un dernier point reste à préciser. L'étude de l'Art quaternaire, des ramures et des bois provenant des stations paléolithiques révèle l'existence de deux types de Rennes. L'évolution et l'abrasion de leurs dentures respectives au cours de la vie sont-elles identiques ? Oui, très certainement.

F. SKUNCKE (1952) n'observe aucune différence ni entre les Rennes de forêt et les Rennes de toundra, ni entre les animaux sauvages du sud de la Norvège et les bêtes domestiques des Lapons Suédois. Les observations des auteurs russes faites sur les Rennes sibériens vont dans le même sens. Les variations constatées, entre Rennes d'Europe, d'Asie, d'Amérique sont à l'échelle continentale ou tout au moins des vastes étendues.

Sans risque d'erreur grave, on peut tenir pour acquise l'identité de l'évolution et de l'usure dentaire entre les deux types rencontrés dans le sud-ouest de la France. En pratique, l'examen de centaines de pièces ne nous a révélé que de très faibles différences explicables par le jeu des variations individuelles.

Quelle est la sous-espèce moderne dont l'évolution de la denture se rapproche le plus de celle du Renne paléolithique ? La date de sortie de la M3 varie beaucoup quand on passe du Renne scandinave à son congénère asiatique ou américain. Imaginons que la troisième molaire apparaisse sur trois mandibules appartenant à ces trois Rennes. L'usure des dents de lait et des monophysaires change assez nettement puisque les dates de sortie de la M2 et de la M3 diffèrent d'une pièce à l'autre. Le Renne pléistocène se place — par comparaison — entre le Renne de Sibérie et son congénère scandinave. Le Renne pléistocène se montre, par certains de ses traits, quelque peu différent de son congénère actuel. Rappelons pour mémoire que sa ramure s'apparente au *Rangifer tarandus groenlandicus*, mais nous connaissons cependant des perches porteuses de la courbure « tarandus » et nous avons décrit des bois très plats, proches de ceux du *R. terranovae* Bangs (*R. tarandus caribou*). Nous reviendrons sur ces remarques dans les conclusions générales.

Avant d'étudier le mécanisme de l'usure dentaire chez le Renne paléolithique, il convient de préciser les dates de sortie des monophysaires et les dates de remplacement de la dentition lactéale.

Les mandibules qui ont servi à cette détermination proviennent des stations suivantes :

Moustérien : La Quina C2, Le Portel, Hauteroche, Roc-en-Pail, Pech-de-l'Azé.

Aurignaco-Périgordien : La Quina (couche Z), Abris Lartet et Castanet, Les Rois, Abri Pataud (Périgordien IV), Laugerie-Haute (Aurignacien V et Périgordien VI).

Solutréen : Bourdeilles, Badegoule, Laugerie-Haute (niveau des pointes à cran), Le Placard.

Magdalénien : Laugerie-Haute (Magdalénien I, II et III), Crabillat (Magdalénien II), La Madeleine (Magdalénien IV, V et VI), Fontalès (Magdalénien V et VI).

Pour trente mandibules diversement réparties entre les stations qui composent les quatre horizons stratigraphiques précédents, l'alvéole de la première molaire est ouvert et sur quelques pièces, la dent commence à pointer au dehors. Toutes les dents de lait présentent le même état d'abrasion, état qui est identique à celui que l'on peut observer sur le Renne scandinave. On peut donc affirmer que pour le Renne paléolithique :

la première molaire perce au troisième mois (fig. 41, c).

Dans les divers gisements que nous avons étudiés, nous n'avons jamais trouvé de mandibules plus jeunes. Cependant dans les couches C2 (Moustérien) et Z (Aurignacien 1) de la Quina deux mandibules ont encore l'alvéole de la M1 clos. Les pièces plus jeunes ne se conservent pas puisque l'on trouve associées aux mandibules de trois mois d'autres pièces provenant d'animaux *de douze à quinze mois*.

Vingt-sept demi-maxillaires inférieurs montrent l'alvéole correspondant à la seconde molaire ouvert. Pour quelques-uns la dent pointe hors de l'alvéole. Ici encore les pièces provenant de stations et de niveaux archéologiques divers présentent le même état d'attrition en ce qui concerne les dents lactéales et la première monophysaire. Cependant l'usure des dents de lait est plus marquée que chez le Renne scandinave (Pl. XII, fig. 2). Elle est comparable en cela à celle des Rennes de Sibérie. Nous admettons que :

La seconde molaire perce vers le treizième mois (fig. 41, F).

Trente-huit mandibules, de provenance et d'âge comparables aux précédentes permettent de déterminer la date de sortie de la M3. Quand cette dernière paraît, les dents de lait et les monophysaires plus abrasées que chez le Renne Européen (Pl. XII, fig. 3, 4 et 5) le sont moins que chez le Renne de Sibérie. Chez celui-ci, alors âgé de 29 mois, les dents déciduales sont hors service, tandis qu'elles ne le sont pas complètement chez l'animal du nord de l'Europe, alors âgé de vingt mois. Le Renne fossile s'intercalant entre les deux (Pl. XII, fig. 4 et 5), il semble normal de prendre pour date de sortie 24 mois, valeur moyenne comprise entre 19 et 29 mois.

La troisième molaire perce vers vingt-quatre mois (fig. 41, G).

Il reste maintenant à déterminer la date du remplacement des dents déciduales. La fig. 6, pl. XII, présente une mandibule provenant des niveaux magdaléniens de la grotte

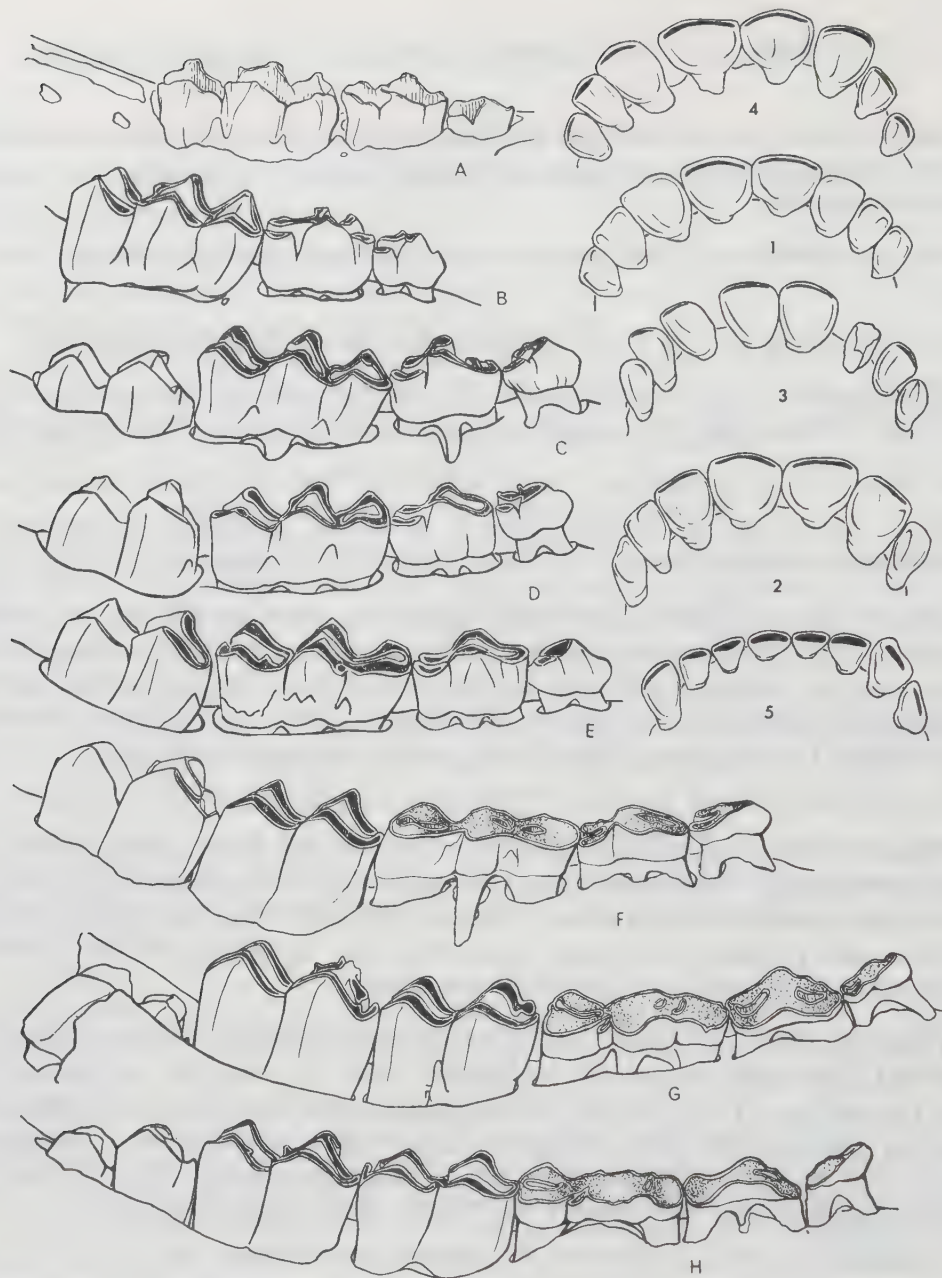


Fig. 41. — L'attrition dentaire chez le Renne paléolithique.

A : la denture du Renne à 3 semaines (pièce actuelle).

B : la denture à deux mois.

C : la denture à trois mois.

D : la denture à cinq mois.

E : la denture à huit mois.

F : la denture à quinze mois.

G : la denture à vingt-quatre mois.

H : la denture à vingt-sept mois.

1 : état des incisives et des canines à trois ans. (Renne actuel).

2 : état des incisives et des canines à quatre ans. (Renne actuel).

3 : état des incisives et des canines à cinq-six ans. (Renne actuel).

4 : état des incisives et des canines à six-sept ans. (Renne actuel).

5 : Etat des incisives et des canines à dix ans. (Renne actuel).

du Placard (Charente). La M3 est à demi-sortie, mais les dents de lait, très usées, sont encore en place. Par contre, le changement est effectué sur la mandibule du Portel (Pl. XII, fig. 7). L'usure est déjà visible sur les prémolaires et sur la face antérieure de la première cuspide de la M3. Ce qui revient à dire qu'elles deviennent fonctionnelles en même temps que la dernière molaire. Dix-neuf pièces bien conservées correspondent au stade défini par la mandibule du Placard et vingt et une à celui qui est représenté par le maxillaire inférieur trouvé dans la grotte du Portel. D'après les données de F. SKUNCKE (1952), entre l'apparition de la M3 et le moment où elle devient utilisable, il s'écoule en moyenne cinq à six mois selon le « dème » envisagé. Admettons un intervalle de temps de six mois pour le Renne fossile : les premières traces de l'usure apparaîtront vers 30 mois et il en sera de même pour les prémolaires (Pl. XII, fig. 7 et 8). Comme ces dents doivent percer entre 24 et 30 mois, nous adopterons la valeur de 27 mois. D'après F. SKUNCKE, chez *R. tarandus*, elles sont en service entre 28 et 30 mois.

Chez le Renne fossile, le remplacement des dents de lait est simultané. Deux mandibules provenant de Badegoule, deux autres pièces récoltées à Fontalès et la Salpêtrière (Gard) montrent l'apparition conjointe des dents définitives, la M3 étant presque complètement sortie.

Les prémolaires percent simultanément vers 27 mois et deviennent fonctionnelles en même temps que la M3 vers 30 mois (fig. 42, 1).

Le cas des incisives, qui sont toujours rencontrées à l'état isolé dans les stations préhistoriques, sera examiné plus loin.

Les données précédentes permettent de dater les mandibules fossiles en fonction des mois de l'année, mais le résultat demeure imparfait puisqu'il suppose des mandibules en bon état où percent les monophysaires. Il serait plus intéressant de pouvoir dater des maxillaires ou des morceaux de maxillaires en dehors de ces moments privilégiés. On peut y parvenir en se basant sur le degré d'attrition des dents.

Les observations parues dans mon travail de 1953 relatif à l'usure dentaire demeurent valables, mais je les ai adaptées aux données précédentes. En voici le résumé.

Au début de son existence, le Renne ne possède par demi-maxillaires supérieur et inférieur que trois molaires de lait qui s'usent au contact les unes des autres. L'érosion se manifeste d'abord sous la forme de petites facettes parfaitement polies qui apparaissent sur la partie inclinée des cuspides, puis ces plages s'élargissent, s'allongent et finissent par occuper toute la partie inclinée de la cuspide; bientôt un mince ruban d'ivoire jaunâtre apparaît coupant la plage en deux longitudinalement. Sa largeur augmente avec les progrès de l'attrition. Vers trois mois apparaissent les molaires M1. A ses débuts, leur usure est très régulière. Les facettes d'érosion se montrent d'abord sur les cuspides antérieures (I), puis sur les cuspides postérieures (II); si l'on numérote 1 et 2 les pentes antérieure et postérieure de la première cuspide, puis 3 et 4 les régions correspondantes de la cuspide (II), les plages érodées se forment dans l'ordre : 1-2-3-4. La facette 1 apparaît la première, 2 et 3 se forment simultanément et 4 surgit enfin. A ce moment, la M2 pointe hors de l'alvéole. A son tour, la seconde monophysaire croît, devient fonctionnelle, et le mécanisme décrit se répète à nouveau. Quand la M3 perce l'alvéole, l'ivoire est bien visible sur la facette 4 de la seconde molaire.

La régularité de ce mécanisme s'explique par la croissance uniforme des maxillaires. Les dents de lait supérieures et inférieures sont placées sur un arc de circonférence dont le rayon de courbure est à peu près égal à la hauteur de la branche montante de la mandibule; c'est la courbe de SPÉE. Quand les monophysaires apparaissent, la longueur de l'arc occupé par les dents s'accroît peu à peu et en même temps le rayon de courbure augmente. Les dents temporaires demeurent en contact, mais les molaires supérieures et inférieures s'engrènent progressivement à la manière des dents d'un engrenage hypocycloïdal, ainsi s'explique la formation des facettes 1, 2, 3, 4 et, comme l'émail des cuspides possède une épaisseur à peu près uniforme, il faut toujours le même temps pour mettre à nu l'ivoire sur l'une quelconque des facettes 1, 2, 3, ou 4. Le mécanisme d'abrasion décrit pour M1 et M2 reste valable pour M3 qui porte 3 cuspides; on numérote les faces de celles-ci de 1 à 5, mais à cause de l'inégalité des cuspides, l'abrasion devient vite irrégulière.

La régularité de l'usure dentaire d'une part et l'uniformité du temps nécessaire à la mise à nu de la dentine sur une cuspide donnée d'autre part, permettent de dater les mandibules quel que soit l'état des dents. En effet, grâce à ces remarques, il est possible de diviser en trois parties égales l'intervalle de temps qui sépare l'apparition de la facette polie 1 de la mise à nu de l'ivoire dans la région centrale de la facette 4. En opérant ainsi pour chaque molaire et pour l'ensemble des prémolaires, on peut dresser le tableau suivant :

TABLEAU XXI

Evolution de la denture chez le Renne fossile, depuis le 3^e mois jusqu'à la 3^e année

MOLAIRE M1				
3 mois Percée de la M1 (fig. 41-C)	5 mois Facette d'usure en 1 (fig. 41-D)	8 mois Facettes d'usure en 2-3 (fig. 41-E)	11 mois Facette d'usure en 4	13 mois Ivoire visible en 4 (0,3 à 0,4 mm)
MOLAIRE M2				
13 mois Percée de la M2	15 mois Facette d'usure en 1 (fig. 41-F)	18 mois Facettes d'usure en 2-3	21 mois Facette d'usure en 4	23 mois Ivoire visible en 4 (0,4 à 0,6 mm)
MOLAIRE M3				
24 mois Percée de la M3 (fig. 41-G)	30 mois Facette d'usure en 1 (fig. 42-I)	33 mois (?) Facettes d'usure en 2-3	36 mois (?) Facettes d'usure en 4-5 (fig. 42-J)	
PREMOLAIRES				
27 mois Percée de P2, P3, P4	30 mois Facette d'usure sur P3-P4 (fig. 42-I)	33 mois (?) Ivoire visible sur P3-P4 (0,3 à 0,5 mm)	36 mois (?) Facette d'usure sur P2 Ivoire visible sur P3-P4 (0,6 à 1 mm) (fig. 42-I)	

Ce tableau appelle quelques remarques. Il a été établi à la suite d'une étude portant sur 1.405 mandibules et 10.906 dents inférieures, sommes que l'on peut calculer en additionnant les données fournies à propos de l'étude particulière de chaque station (Cinquième partie).

Ces observations m'ont prouvé que les variations individuelles ne sont jamais très importantes. Elles sont beaucoup plus faibles que celles que j'ai vues sur le matériel scandinave. Il est souvent possible de corriger les estimations qui semblent aberrantes en étudiant le volume de la cavité pulpaire et du canal radiculaire sur les clichés radiographiques. A partir de 24 mois, la précision dans l'estimation de l'âge est moins bonne; vers 30 mois elle devient douteuse. Il est alors préférable d'évaluer l'âge de la bête en années.

Pour déterminer l'âge d'une mandibule, on s'appuie sur le degré d'usure atteint par les dents. Cette façon d'opérer comporte une certaine marge d'erreur en ce qui concerne le Renne fossile car nous n'avons aucun point de repère précis. Nous admettons avec A.-W. BANFIELD (1951) que l'abrasion de la troisième cuspide de la M3 correspond au début de la troisième année et pour les âges suivants, nous utilisons les données de F. SKUNCKE, résumées ci-dessous. D'après ce chercheur il est possible de déterminer l'âge d'une mandibule avec « quelque certitude » jusqu'à cinq ans, mais pour les Rennes plus âgés, « il faut compter une marge de deux à trois ans ». En négligeant les quelques mois supplémentaires dans la sortie de la M3, on est assuré de ne pas fausser beaucoup la détermination de l'âge.

TABEAU XXII

Abrasion de la denture chez le Renne fossile de la troisième à la treizième année

Renne de trois ans. — La P4 est plus usée que P2 et P3. La largeur des surfaces de mastication des molaires dépasse de peu le millimètre. Sur M3 les trois cuspides sont usées légèrement : la largeur du ruban d'ivoire est de l'ordre du millimètre (fig. 42 J).

Renne de quatre ans. — Les trois prémolaires sont atteintes, la P4 a perdu 2 à 3 millimètres de hauteur. La P4 et la M2 possèdent des surfaces de mastication dont la largeur est sensiblement la même. Les cuspides de M3 sont nettement émoussées (fig. 42 K).

Renne de cinq ans. — La P4 est fortement usée et parfois l'usure atteint le fond du sillon médian. Les surfaces masticatrices de P3, M1 et M2 possèdent à peu près la même largeur (fig. 42 L).

Rennes de six ans. — Les P2 et P3 qui participent activement à la mastication et à la rumination sont fortement abrasées. L'usure atteint le fond du sillon sur la P3, sur la facette postérieure de P4 et sur M1 l'usure est devenue telle que les crêtes d'émail ont disparu et que les rubans d'ivoire se rejoignent. Les deux autres molaires présentent de fortes surfaces de mastication.

Renne de sept ans. — La surface masticatrice atteint la base du sillon médian de la M1, occupant ainsi toute la surface de la dent.

Renne de huit ans. — Pour P4 et pour M2 l'usure atteint le fond du sillon et la surface masticatrice occupe toute la surface de la dent (fig. 42 M).

Rennes de neuf ans. — Toutes les molaires sont usées à plat, seule la P4 dépasse très légèrement le niveau des autres dents (fig. 42 N).

Renne de dix à onze ans. — Toutes les dents ont leur surface masticatrice à 5 millimètres environ au-dessus de la mandibule. A cause de l'épaisseur de la muqueuse chez l'animal vivant, les dents forment une surface plane qui affleure au ras de la gencive.

Renne de treize ans. — Les molaires et les prémolaires sont tellement usées qu'entre la base de la surface masticatrice et le départ des racines, l'intervalle est 2 à 3 millimètres.

Renne de plus de treize ans. — En général, la table dentaire se disloque, pourtant certaines dentures sont encore utilisables à quinze ans.

Les renseignements relatifs à la longévité du Renne sont souvent contradictoires. Selon FLOWER (1931), le Renne peut vivre jusqu'à 15 ans, JACOBI donne comme âge extrême 20 ans, SOKOLOV (1935) prétend que les Rennes de la toundra de Bolschesemel'skaya atteignent de 26 à 35 ans. Les données de FLOWER confirment les observations de F. SKUNCKE : il est difficile d'admettre qu'un animal puisse survivre longtemps quand ses dents sont hors d'usage. Quinze ans semblent être le terme de la vie du Renne. Pratiquement, en nous rapportant aux données de F. SKUNCKE, nous n'avons pas trouvé de mandibule fossile dont l'âge dépassait 13 ans.

Pour permettre la détermination pratique de l'âge des mandibules ou des morceaux de mandibules en fonction des mois ou des années nous avons reproduit la marche de l'usure dentaire sur une série de dessins accompagnés des photos et des radiographies correspondantes (fig. 41 et 42; pl. XI et XII).

Quand on détermine l'âge d'un animal ayant moins de deux ans et demi, il est évidemment possible d'exprimer le résultat en fonction des mois de l'année : la mise bas se produisant entre le 15 mai et le 15 juin environ, il suffit d'admettre que toutes les bêtes naissent le 1^{er} juin. Une mandibule où perce la M1 appartient à un faon abattu à la fin août et une mandibule datée du neuvième mois provient d'un jeune tué à la fin février.

Une telle façon d'opérer paraît bien imprécise si l'on tient compte de la convention précédente et de toutes les variations individuelles, tant dans les dates d'éruption des dents que de leur usure. Tout ceci est fort exact pour un Renne isolé, mais ce qui intéresse le paléontologiste, ce n'est pas le singulier mais la population. Si une dizaine de mandibules sont datées des mois d'août-septembre, on peut tenir pour certaine la présence de l'homme et du Renne dans la région pendant les mois d'été et ceci est un résultat autrement important que la détermination de l'âge d'un animal isolé.

Dans les stations préhistoriques peu importantes le nombre des mandibules récoltées est souvent trop faible pour que l'on puisse aboutir à des conclusions sûres, aussi avons nous songé à l'emploi des dents isolées beaucoup plus nombreuses que les fragments de maxillaire. Ainsi Badegoule (Solutréen IV) a fourni 362 mandibules contre 2.440 dents inférieures et Crabillat (Magdalénien II) qui a livré 15 mandibules, dont 6 seulement étaient datables en fonction des mois, a donné en plus 115 dents inférieures.

L'emploi des dents isolées suppose d'abord leur tri. Une telle opération est longue, fastidieuse et délicate, mais elle vaut la peine d'être tentée étant donné l'importance des résultats auxquels elle conduit.

Les dents supérieures temporaires ou définitives sont faciles à reconnaître; elles possèdent toujours trois racines qui ne sont jamais disposées en ligne droite. Les dents inférieures possèdent deux racines en général, certaines en ont trois, mais elles sont toujours placées en ligne droite. Cette double remarque ne souffre jamais d'exception et tout au plus observe-t-on, rarement d'ailleurs, la coalescence de deux racines.

Seules les dents inférieures sont datables avec quelque précision, l'usure des dents supérieures est assez irrégulière et l'emploi de ces dents ne peut que fournir des probabilités d'âge.

La figure 42-0 représente les incisives lactéales. Elles diffèrent beaucoup des incisives permanentes (fig. 42-1, 42-2, 42-3) tant par la forme de leur couronne que par leur taille. Ainsi la première *I1* ressemble beaucoup plus à l'incisive permanente du Cerf élaphe qu'à la dent correspondante du Renne adulte. Ce sont des dents très fragiles, on ne rencontre généralement ni *I1* ni *I2* dans les gisements, on trouve parfois *I3* et la canine incisiforme. Ces dents ne sont jamais usées; à huit mois, selon F. SKUNCKE (1952) l'ivoire n'est pas encore mis à nu. Elles sont remplacées entre dix et douze mois. Les dents définitives ont une forme et une taille nettement différentes. On distingue facilement les incisives permanentes les une des autres par la forme de leur racine; droite chez *I1*, elle s'incurve progressivement chez *I2* et *I3*; la canine se reconnaît à l'aspect particulier de sa couronne et à la forte courbure de sa racine. JACOBI (1931) prétend que les incisives sont usées totalement à quatre ans. Les travaux de F. SKUNCKE (1952) détruisent cette affirmation, tout au moins en ce qui concerne le Renne scandinave. A deux ans, elles ne présentent que des traces d'usure et l'ivoire n'est pas encore visible. A trois ans une raie de dentine est visible sur *I1*, mais *I2* et *I3* sont encore intactes (fig. 41-1). A quatre ans la dentine apparaît sur *I1* et *I2* (fig. 41-2) et à cinq ans l'ivoire est visible sur les trois incisives (fig. 41-3). Chez les animaux de six ans l'ivoire apparaît sur la canine, mais pas toujours (fig. 41-4). A sept ans incisives et canines commencent à ressembler à des chicots arrondis. Les incisives et les canines des animaux ayant plus de dix ans ne sont plus que des chicots arrondis isolés les uns des autres (fig. 41-5). Les facettes d'usure sont généralement plus ou moins inclinées par rapport à l'axe de la dent; parfois ces facettes sont perpendiculaires à ce même axe, cela signifie que les Rennes ont utilisé leurs dents pour racler la terre durcie, probablement dans le but de brouter les lichens pendant l'hiver.

La séparation des molaires temporaires entre elles ne pose aucune difficulté; elles sont suffisamment dissemblables comme on peut le constater sur les figures correspondantes. La *m1* et la *m2* portent parfois une racine médiane supplémentaire. Chez *m3*, celle-ci est toujours très rudimentaire, elle ne dépasse pas le millimètre et sa présence est exceptionnelle. Sur la *m3* on la trouve environ une fois sur deux, elle est souvent presque aussi développée que les racines normales comme on peut le voir sur les radiographies de la planche XI.

Les prémolaires définitives en voie de croissance sont des dents fragiles et si l'on rencontre assez fréquemment des bourgeons dentaires isolés ou proches de leur éruption, il est exceptionnel de trouver ces dents à demi-sorties de leur alvéole.

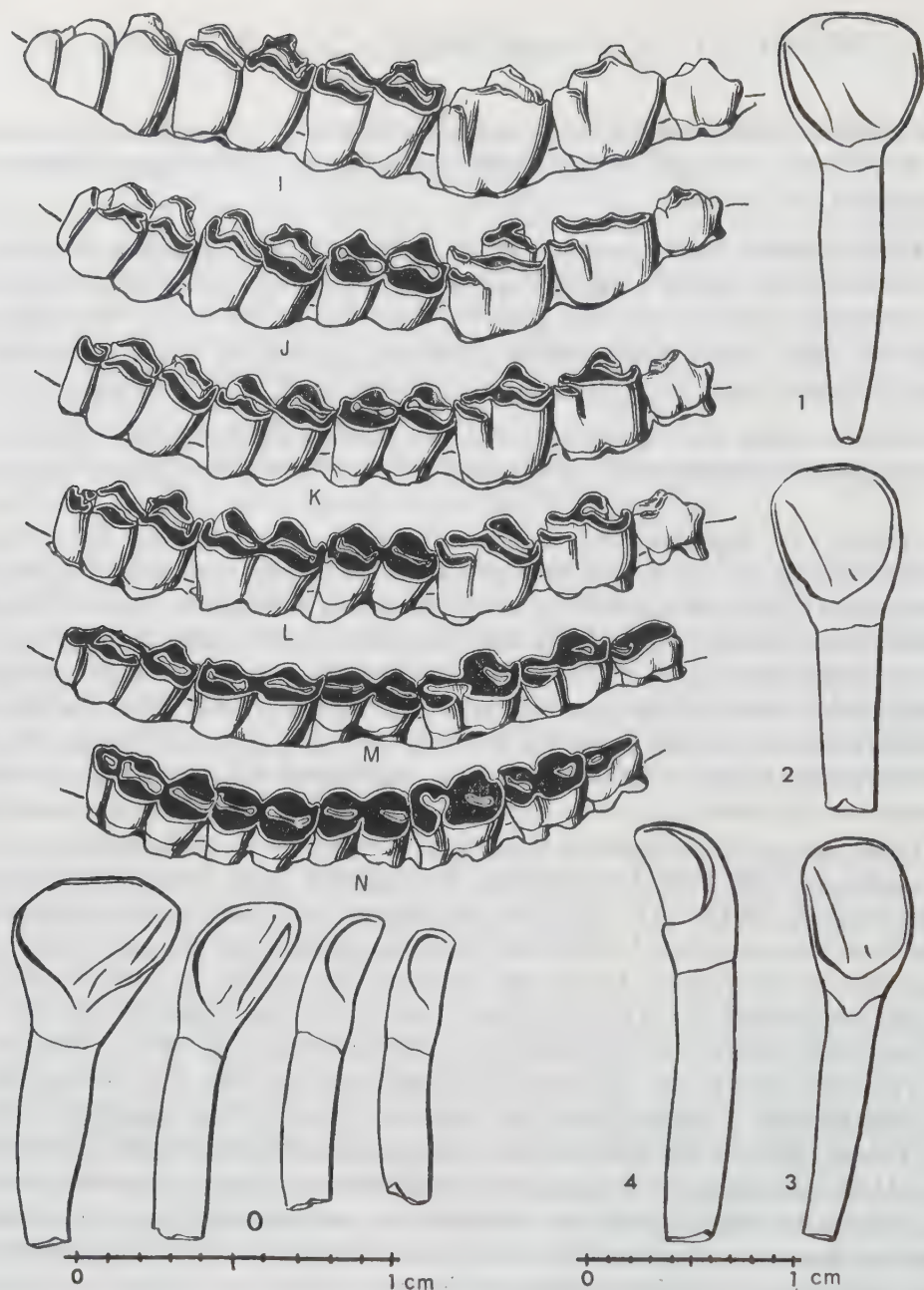


Fig. 42. — L'attrition dentaire chez le Renne paléolithique (suite).

I : la denture à trente mois.

J : la denture à trois ans.

K : la denture à quatre ans.

L : la denture à cinq-six ans.

M : la denture à six-sept ans.

N : la denture à huit-dix ans.

O : incisives et canines de lait fortement grossies. Renne actuel (Laboratoire d'Anatomie Comparée du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.)

1 : incisive définitive gauche 11.

2 : incisive définitive gauche 12.

3 : incisive définitive gauche 13.

4 : canine incisiforme définitive gauche.

La P2 est la plus petite des trois, elle se reconnaît facilement à sa silhouette particulière. P3 et P4 se ressemblent beaucoup et la différence de taille ne saurait suffire à les séparer. Quand on examine à la verticale les tables dentaires, P4 se reconnaît à son contour rectangulaire très net, celui de la P3, plus comprimé transversalement, s'arrondit vers l'avant. Le meilleur critère est fourni par l'examen des facettes de contact des cuspidés postérieures. Celle de la P4 est particulièrement marquée, sa taille est égale à celle de la facette de contact de la cuspide antérieure de la M1, au contraire, la facette de contact de la cuspide postérieure de la P3 est beaucoup moins marquée. Ces caractères que l'âge tend à accentuer peuvent ne pas être décisifs sur des dents jeunes (deux à trois ans). On peut alors rechercher les racines supplémentaires. Exceptionnellement, la P3 et la P4 en possèdent une. L'examen d'un millier de radiographies montre qu'en fait l'anomalie est rare sur la P3, d'ailleurs quand cette racine supplémentaire, placée entre les racines principales, existe, sa longueur atteint un millimètre tout au plus. Sur la P4, elle est plus fréquente et son développement peut atteindre et dépasser un centimètre. Ce caractère n'est pas décisif, pourtant quand on trouve une prémolaire porteuse d'une racine supplémentaire bien développée on est sûr qu'il s'agit d'une P4. KORMOS (1916) et JACOBI (1931) ont vu là un trait caractéristique du *R. tarandus groenlandicus* qu'ils ont utilisé pour séparer le Renne pléistocène d'avec *R. tarandus tarandus* et le rapprocher du barenn ground Caribou. Malheureusement les recherches approfondies de M. FRIES (1940) détruisent cette interprétation.

Dans le groupe des molaires, la M3 est caractérisée par ses trois cuspidés et ses trois racines. La seconde et la troisième fusionnent assez souvent. Chez le Renne scandinave et *R. spitzbergensis* la troisième cuspide est très souvent atrophiée ou même inexistante; chez le Renne fossile, elle est presque *toujours* bien développée.

Un second point délicat réside dans la distinction de la première molaire d'avec la seconde. On arrive cependant à de bons résultats.

1° Quand les dents sont implantées sur la même mandibule, la M1 s'avère moins large que la M2 comme on peut le vérifier en mesurant la largeur de ces deux dents sur leur face linguale au niveau du collet; deux replis de l'émail facilitent l'opération qui s'effectue au moyen d'un compas à balustre à pointes sèches sous le contrôle du binoculaire. Nous avons ainsi mesuré les M1 et M2 portées simultanément par 254 mandibules récoltées dans le Solutréen IV de Badegoule et le Magdalénien V et VI de Fontalès (Tarn-et-Garonne).

Pour la M1, les valeurs extrêmes sont 15,5 et 19,0 millimètres mais les 95 % des mesures se situent entre 16,8 et 17,2 mm. Dans le cas de la M2, les bornes sont 15,9 et 20,0 mm, tandis que 95 % des mesures sont comprises entre 16,6 et 17,7 mm. La forme de la M2 apparaît donc comme plus variable que celle de la M1. Ces résultats sont utiles dans deux cas particuliers : les dents dont la largeur au collet reste comprise entre 15,5 et 15,9 mm sont certainement des M1 tandis que celles dont la largeur au collet se place dans l'intervalle 16,6 - 17,7 mm, se placent dans le groupe des M2. Ceci est vrai pour 95 % des cas observés. Pour les pièces qui se trouvent dans la zone de recouvrement on utilisera les caractères généraux suivants : pris isolément, aucun d'eux ne permet de séparer d'une manière sûre une M1 d'avec une M2, mais utilisés en bloc, ils permettent de réaliser d'une manière satisfaisante le tri des dents; il est bon de tenir compte du degré d'usure.

2° Pour une dent neuve ou peu usée (2 à 3 ans au maximum), l'aspect de la couronne vue par sa face jugale est plus allongé pour la M1 que pour la M2 (fig. 42-J).

3° A tous les âges, sur la face linguale de la dent, le contour dessiné par l'émail au niveau du collet n'est pas le même pour la M1 et pour la M2; il est plus incurvé chez la seconde que chez la première.

4° La cuspide antéro-interne de la M2 est en général beaucoup plus saillante que la cuspide correspondante de la M1 (fig. 42 J). L'abrasion atténue ce caractère au fur et à mesure que l'animal vieillit.

5° Au niveau du collet et à la base de la cuspide antérieure (I) la dent M1 porte souvent une constriction nette qui est à peine marquée mais le plus souvent inexistante sur la M2. L'âge accentue ce caractère par la formation de facettes de contact entre la cuspide antérieure de la M1 et la cuspide postérieure de la P4 d'une part, la cuspide postérieure de la M1 et la cuspide antérieure de la M2 d'autre part. Sur la M1 qui occupe la partie la plus inférieure de la courbe de SPEE, ces facettes prennent un développement tellement grand qu'il en résulte un amoindrissement marqué de la table dentaire. *Ce caractère qui s'exagère avec l'âge* permet de reconnaître aisément la M1 à partir de la quatrième année. Chez le Renne âgé, les facettes de contact de la M1 se développent au point de mordre sur le collet de la dent, ce qui rend toute mesure impossible. La facette de contact de la cuspide postérieure de la P4 est aussi développée que celle qui se trouve en face sur la M1. Ce trait permet de la distinguer d'avec la P3 (fig. 42 K, L, M et N).

On trouve assez souvent des bourgeons isolés ou contenus dans des mandibules dépourvues de dents utilisables. Il est possible de dater les bourgeons par comparaison avec les bourgeons correspondants inclus dans des mandibules dont l'âge est connu. Il suffit pour cela de se rapporter à nos radiographies (planche XI). La couche d'émail se forme d'abord au sommet de la dent puis gagne progressivement la région du collet. Il en résulte une série de bourrelets disposés longitudinalement très visibles à l'œil nu et sur les radiographies où ils apparaissent sous l'aspect de stries alternativement claires et sombres (fig. 1 et 2, planche XI). Quand les racines se forment, la couche d'émail est alors homogène et les stries sont disparues.

En résumé, pour opérer le tri des dents isolées, on sépare les dents inférieures d'avec les dents supérieures en se basant sur la disposition des racines. Parmi les dents inférieures on range d'une part les prémolaires et d'autre part les molaires. Dans les premières, on peut écarter immédiatement la P2 et dans les secondes la M3. Le tri des dents de lait est très facile puisqu'elles sont toutes dissemblables. Il reste alors les séparations délicates : M1 d'avec M2 et P3 d'avec P4. On utilise alors les remarques précédentes mais en ayant soin de comparer les pièces isolées avec la dent homologue portée par une mandibule. Toutes les séparations étant faites, les dents sont rangées par degré d'usure dans chacune des catégories; elles sont datées par comparaison avec les dents correspondantes portées par des mandibules dont l'âge a été déterminé avec soin. La datation des mandibules ou des morceaux de mandibule s'effectue par comparaison avec les figures et les radios correspondantes. Si les pièces sont nombreuses, on peut négliger la radiographie qui permet de connaître le volume de la cavité pulpaire, du canal radiculaire et, le cas échéant, le degré d'évolution des bourgeons. Si l'on ne dispose que d'un très petit nombre de pièces il est préférable de les radiographier; on obtient ainsi des éléments de comparaison supplémentaires qui permettent d'effectuer la datation d'une manière plus précise.

III. — APPLICATIONS DES DONNEES PRECEDENTES ET CONCLUSIONS

L'étude de l'Art quaternaire, des ramures et des astragales nous ont révélé l'existence de deux types de Rennes dans le Paléolithique français. Maintenant, l'évolution de la denture et son attrition au cours de la vie de l'animal viennent préciser notre connaissance du Renne fossile. Les représentations artistiques et l'examen des bois recueillis rapprochent le Renne quaternaire du *R.t. groenlandicus* et du *R.t. caribou*, mais ne permettent point cependant de les identifier à ces deux espèces actuelles. Le chapitre que nous venons de terminer accentue encore cette dissemblance : le Renne pléistocène, par l'évolution de sa nature et par son abrasion se place entre les sous-espèces européennes et asiatiques.

La datation des mandibules et celle des dents isolées soulèvent un certain nombre de critiques. F. SKUNCKE (1952) qui a étudié très soigneusement le Renne scandinave estime qu'il n'est pas possible de déterminer l'âge d'un Renne en utilisant les descriptions qu'il a données de l'usure dentaire : l'attrition, en effet, varie avec la dureté de la dentine, la forme de la mandibule, la position des dents, la qualité des aliments, etc... Selon lui, l'emploi de la courbe de SPEE ne donne pas de meilleurs résultats; normalement, c'est la M1 qui est la plus touchée par l'usure, mais la mandibule de certains animaux est telle que l'abrasion porte principalement sur la M2. Chez d'autres, c'est une dent brisée, ou perdue accidentellement qui entraîne une usure anormale. Pour le savant scandinave, quand on ne peut pas travailler sur les couches de dentine de remplacement soigneusement polies — seule technique précise à son avis — « on ne doit pas entreprendre de détermination d'âge d'après l'une ou l'autre des dents isolées, mais seulement en considérant l'ensemble des dents de la mâchoire inférieure et leur rapport mutuel. A partir de ces données F. SKUNCKE (1952) établit les marges d'erreur que l'on peut commettre en datant les mandibules d'après le degré d'érosion de leurs dents : Un an jusqu'à la cinquième année et deux à trois ans, passé cet âge.

Nous avons répondu déjà partiellement à ces objections. En ce qui concerne un animal actuel isolé, les critiques de F. SKUNCKE gardent toute leur valeur. Mais il n'en est pas de même pour le matériel fossile. Le paléontologiste ne connaît que des populations et l'âge précis d'un animal unique ne l'intéresse pas. Quand il date un lot important de mandibules ou de dents isolées — c'est le cas de Badegoule, par exemple — il le partage en petits groupes correspondant soit à un mois déterminé, soit à un âge précis. Il est sûr que les causes d'erreur signalées par F. SKUNCKE (1952) augmentées par celles qu'impose l'emploi de nos conventions sont importantes à l'échelon individuel, mais en ce qui concerne le petit groupe, l'erreur commise est divisée par la racine carrée du nombre de pièces qui le composent. Avec 50 pièces l'erreur est divisée par 7, avec 16 elle est encore divisée par 4, c'est-à-dire qu'elle est peu importante. Pour reprendre un exemple donné, si 16 dents ou 16 mandibules sont datées du cinquième ou sixième mois, l'erreur commise sur l'âge de chaque pièce est peut-être considérable, cependant on peut tenir pour certaine la présence de l'Homme et du Renne dans la région en octobre-novembre.

Pour le Renne fossile, l'attrition des dents paraît s'effectuer d'une façon plus régulière que chez le Renne actuel des collections scandinaves. Nous constatons le fait, observé sur plus de dix mille dents et 1.400 mandibules, d'âge et de provenance divers, sans pouvoir l'expliquer. Les pièces présentant une usure anormale sont rares. Nous avons surtout observé des anomalies de position qui feront l'objet d'un travail futur.

Cette remarque permet donc de réduire la marge d'erreur inévitable dans les datations de mandibules ou de dents.

Une autre preuve de la valeur de cette technique réside dans le fait que les résultats auxquels elle conduit recoupent ceux que nous avons obtenus en datant les bois de Renne. Nous l'avons vérifié lors de la datation des bois de Badegoule et nous le vérifierons encore en étudiant les divers gisements du sud-ouest.

Enfin cette technique permet d'aborder les problèmes de la fossilisation sous un angle nouveau. En dehors des conditions de milieu, il faut tenir compte de la résistance mécanique des pièces à l'écrasement sous le poids des terrains. Quand on dispose d'un nombre élevé de dents isolées, triées avec soin, on observe des différences énormes entre le nombre de pièces correspondant à chaque catégorie de dents. Jamais, on ne rencontre les proportions anatomiques que l'on serait en droit d'attendre.

Pour fixer les idées, reprenons l'exemple du gisement de Badegoule. Le Solutréen IV a fourni 2.592 dents inférieures, dont voici la répartition :

TABLEAU XXIII

Répartition anatomique et distribution réelle des dents lactéales et définitives chez le Renne fossile (Badegoule, Dordogne).

Dents récoltées		Composition théorique	
Incisives et canines	144	Incisives et canines	964
Prémolaires	883	Prémolaires	723
Molaires	1.386	Molaires	723
Total	2.413	Total	2.410
Dents de lait		Composition théorique	
Incisives et canines	12	Incisives et canines	104
Molaires	171	Molaires	78
Total	183	Total	182

Une constatation se dégage de ce calcul simple : la fragilité dentaire diminue quand on passe des incisives, aux prémolaires, puis aux molaires; la remarque demeure valable pour les dents temporaires. Il est d'ailleurs possible d'étudier les variations de la fragilité dentaire en fonction de l'âge. On voit alors que les bourgeons dentaires isolés et dont les racines ne sont pas formées résistent mieux malgré la minceur de leur paroi que les dents correspondantes à demi-sorties.

Le gel fait gonfler la terre humide qui les remplit et entraîne ainsi le bris des secondes; l'étroitesse du canal dentaire s'oppose, en effet, à l'augmentation brutale du volume qui accompagne la solidification de l'eau. Ce phénomène a déjà été signalé dans un article précédent (1).

Comme pour les mandibules, le nombre des dents isolées croît régulièrement et passe par un maximum à la troisième année, ensuite il décroît et suit alors la courbe de répartition des âges au sein des hardes sauvages. Nous retrouvons ainsi, avec les dents isolées, ce qui a été exposé lors de la discussion des données du tableau XVII. Nous reprendrons en détail ces observations lors de l'étude des gisements préhistoriques du Sud-ouest, dans la cinquième partie de ce travail.

(1) J. BOUCHUD et Y. GUILLIEN. — Le gel comme facteur de fossilisation. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, (1953). T. 49, n° 1-2, p. 90.

CINQUIÈME PARTIE

Etude particulière de certains gisements du sud de la France

I. — GENERALITES

Nous avons exposé trois techniques destinées à obtenir le maximum d'information des débris osseux recueillis dans les gisements préhistoriques. Grâce à des exemples convenablement choisis, nous avons montré comment il était possible d'utiliser, en pratique, ces nouvelles méthodes de travail, et nous avons dégagé ainsi d'importantes conclusions d'ordre général. Il reste maintenant à généraliser l'emploi de ces techniques en les faisant servir à l'étude de 32 niveaux archéologiques répartis entre 19 gisements disséminés dans le sud-ouest de la France, ce terme étant pris dans un sens large. Voici la liste des gisements classés d'après leur situation géographique mais que nous étudierons en tenant compte de leur stratigraphie.

GIRONDE

Pair-non-Pair (Moustérien).

CHARENTE

Hauteroche (Moustérien) — La Chaise (Moustérien) — La Quina (Moustérien) — Les Rois (Aurignacien I).

DORDOGNE

La Ferrassie (Aurignacien I) — Abris Lartet et Castanet (Aurignacien I) — Lauge-rie-Haute (Aurignacien V, Périgordien VI, Solutréen, Magdalénien II et III) — Abri Pataud (Périgordien IV) — Badegoule (Solutréen) — Bourdeilles (Solutréen) Crabillat (Magdalénien II) — La Madeleine (Magdalénien IV, V et VI) — Limeuil (Magdalénien V-VI).

CORREZE

La Chapelle-aux-Saints (Moustérien).

ARIEGE

Le Portel (Périgordien IV).

MAINE-et-LOIRE

Roc-en-Pail (Moustérien).

HAUTE-GARONNE

Gargas (Périgordien IV-V).

BASSES-PYRENEES

Isturitz (Aurignacien).

TARN-et-GARONNE

Fontalès (Magdalénien V-VI).

Pour chaque gisement, dans le but de rendre les résultats comparables entre eux, la répartition mensuelle ou annuelle des bois, des mandibules et des dents, est exprimée en fréquences absolues (pourcentages), sauf quand le nombre des pièces est inférieur à 50; dans ce cas, nous utilisons les fréquences relatives (nombre de pièces). Exception faite pour Badegoule, gisement solutréen pour lequel nous avons développé les calculs à titre d'exemple, nous ne donnons que le résultat des calculs, seul nécessaire à la compréhension du texte.

Quand le nombre des dents isolées devient considérable, disons supérieur à 100 pour fixer les idées, un certain nombre de corrections s'imposent; celles-ci seront exposées une fois pour toutes à propos de La Quina, mais il est entendu que ces corrections seront faites, même si nous ne l'écrivons pas.

Les graphiques de dispersion des astragales et les histogrammes donnant la répartition des dents en fonction des mois sont placés tous ensemble au début de chaque grande division du Paléolithique étudiée. Toujours dans le but de faciliter les comparaisons, les histogrammes sont établis à partir des pourcentages.

*
**

LES GISEMENTS MOUSTÉRIENS

LA GROTTÉ DE PAIR-NON-PAIR (Gironde)

La grotte de Pair-non-Pair est située au lieu-dit du même nom dans la commune de Marcamps en Gironde. Elle s'ouvre dans une falaise de calcaire oligocène à Astéries (Tongrien) voisine du confluent de la Dordogne et de la Garonne au Bec d'Ambez. En 1892, des gravures y furent découvertes par F. DALEAU qui fouillait la grotte depuis 1885.

La stratigraphie (F. DALEAU, 1897 et 1902; G. MALVESIN-FABRE, 1948), comprend :

- 1° Couches F et F' en bas et n° 0, 1 et 2 à l'extérieur de la grotte. La couche F renferme du Moustérien de tradition acheuléenne; la couche supérieure F' est un Moustérien contenant des pointes de l'abri Audi, donc assez proche de l'Aurignacien.
- 2° Couche D' et K à l'extérieur de la grotte; n° 3 à l'intérieur. Niveaux d'Aurignacien classique (pointe à base fendue) et Aurignacien moyen (pointes à base losangique épaisse très abondantes).
- 3° Couches D, C et B à l'extérieur; n° 4, 5, 6, 7 à l'intérieur. Niveaux périgordiens contenant des pointes de la Gravette dans toute leur épaisseur et des pointes de la Font-Robert dans la partie supérieure (Périgordien IV et V).

TABLEAU XXIV

Répartition des dents et des bois en fonction des années dans le Moustérien de Pair-non-Pair

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	—	—	4	4	3	4	3	—	3	2	1	—
Bois	—	—	5	1	4	3	—	3	—	2	2	—

4 dagues calcifiées (novembre à mai) — 6 bois calcifiés de femelles (novembre à mai) — 12 gros bois de chute de mâles (novembre).

Données relatives aux astragales (78 pièces) :

$$m_x = 28,8 \pm 0,2 \quad b = 0,926 \pm 0,109 \quad R_{xy} = 0,699 \pm 0,058$$

$$m_y = 45,2 \pm 0,2 \quad b' = 0,527 \pm 0,062$$

Composition des hardes (astragales)

	Mâles	Troupeau	Faons
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %
Pair-non-Pair	23,1 %	66,7 %	10,2 %

$$\chi^2 = 2,8$$

Les espèces suivantes ont été identifiées dans les niveaux moustériens : Renne et Bovidés (*Bison priscus* et *Bos primigenius*) aussi abondants les uns que les autres. Viennent ensuite : *Cervus elaphus*, *Cervus megaceros*, celui-ci étant très rare, *Equus caballus*, *Equus hydruntinus* (F. PRAT, 1956), *Rupicapra rupicapra*, *Castor fiber*, *Felis spelaea*, *Felis pardus*, *Hyaena spelaea*, *Ursus spelaeus*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Vulpes lagopus*, *Elephas primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*.

Dans les couches aurignaciennes, la Panthère (*F. pardus*), le Castor (*C. fiber*) et le Cerf élaphe (*C. elaphus*) disparaissent. Il faut noter l'arrivée d'*Arvicola amphibius* et de *Citellus rufescens* (Spermophile). Le climat se dessèche et la steppe s'installe.

Dans les couches C et D, le Chevreuil (*C. capreolus*) réapparaît d'où un adoucissement de la température complété par des conditions plus humides (disparition de *Citellus rufescens*).

La steppe sèche caractérise la couche B qui voit le retour du Spermophile et le départ de *Cervus megaceros*, *Elephas primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Equus hydruntinus*, *Felis spelaea*, *Vulpes lagopus* et *Arvicola amphibius*.

Les pièces n'étant pas toutes marquées, la séparation des débris de Rennes provenant des couches F et F' n'a pas été possible. Il semble cependant que la majorité provient du Moustérien de tradition acheuléenne.

A quel type appartiennent les bêtes de Pair-non-Pair ? Les pièces étant rarement en bon état, il semble difficile de répondre. Le caractère très froid de l'ensemble de la faune moustérienne laisse supposer que la grande majorité des Rennes appartenait au

groupe des Rennes de toundra. Dans les niveaux aurignaciens une perche d'aspect granuleux, un bois de velours certainement, montre les grandes expansions digitées caractéristiques du Renne de toundra (pièce 28-4-91 K). Elle daterait du mois d'août. Plusieurs massacres de mâles présentent des cavités creusées par la main de l'Homme, pour un usage inconnu. Un morceau de calotte crânienne de mâle, dont les bois sont tombés depuis peu, au lieu de la convexité classique, montre une surface de rupture curieusement bosselée comparable à la surface de rupture d'un mâle incomplètement castré (voir fig. 38). C'est un des très rares exemples rencontrés dans le Paléolithique. Il s'agit probablement d'une castration accidentelle survenue au cours d'un combat entre mâles au moment du rut.

Pour F. SKUNCKE (1952), la composition théorique d'un troupeau idéal, intégralement protégé contre les animaux prédateurs contiendrait 23 % de faons environ. Par l'observation directe, A.-W. BANFIELD (1951) ramène cette proportion à 9 %. Ces valeurs extrêmes étant par trop différentes, le nombre moyen de 15 % a été retenu (1), valeur que donne le savant canadien pour l'ensemble des faons et des jeunes. Le test du χ^2 montre que la composition des hardes de Pair-non-Pair estimée à partir des astragales est normale ($\chi^2 = 2,8$). Les astragales de faons se conservant assez mal, il faut admettre que le pourcentage de ces derniers dépasse 10 %.

La faible valeur du coefficient b, les dimensions moyennes m_x et m_y assez fortes suggèrent une majorité de Renne de toundra du type *Rangifer tarandus arcticus* (si l'on en juge par la courbure en arc de la perche 28-4-91 K) associée à une très petite quantité de Rennes de forêt.

L'absence du Chevreuil, la présence du Mammouth, du Rhinocéros laineux, caractérise la steppe froide.

L'examen de l'histogramme mensuel (fig. 44, p. 140) montre une accumulation des dents et des mois sur les mois d'automne et d'hiver, ce qui s'explique si le rut et l'hivernage des hardes avaient lieu dans la région.

La place de Pair-non-Pair dans la chronologie würmienne sera discutée dans les conclusions de ce chapitre.

LE GISEMENT DE HAUTEROCHE (Charente)

L'abri de la grotte à Melon est situé près de Hauteroche, sur le territoire de la commune de Châteauneuf-sur-Charente. Il s'ouvre à l'Ouest, à flanc de coteau; sur la route qui relie Châteauneuf à Malaville, à 1 km environ de la première de ces deux localités. Il a été découvert par JARRAUD, au début du siècle; il a été signalé par DESCOFFRE père et DESCOFFRE fils a publié une étude dans le Bulletin de la Société Géographique de Bordeaux. Des fouilles furent entreprises par CHAUVET (1912), qui découvrit du Moustérien et ce qu'il crut être de l'Aurignacien. Des fouilles récentes ont été faites par le D^r PRADEL. La faune a été étudiée par J. BOUCHUD. La publication faite par les deux auteurs a paru récemment (1957).

(1) Voir la discussion de ce point dans la première partie du présent travail, page 43.

Couche 1. — (Couches 4 et 5 de CHAUVET). — C'est la plus profonde. Son épaisseur est de 0 m 60. Elle a livré un Moustérien à racloirs et à pointes plus évolué que celui de la couche C3 de La Quina. La faune comprend du Renne (30 individus), du cheval (7/8 individus) et les restes d'un Bovidé.

Couche 2. — (Couche 3 de CHAUVET) — C'est un horizon de sable stérile d'une épaisseur de 0 m 60.

Couche 3. — (Couche 2 de CHAUVET) — Epaisseur : 0 m 40. Elle contient une industrie moustérienne évoluée. La faune comprend les restes de 3 Rennes, de 2 Chevaux et de 2 Bovidés.

Couche 4. — (Couche 1 de CHAUVET) — Son épaisseur est de 0 m 30. Son industrie moustérienne peu soignée est un Moustérien tardif et dégénéré et non point de l'Aurignacien, comme le pensait CHAUVET. La faune recueillie comprend les restes de 8 Rennes, 3 Bovidés, 1 Cheval et 1 Cerf élaphe. Par le simple examen des débris récoltés, on note l'adoucissement du climat quand on s'élève dans la série stratigraphique.

ETUDE DE LA COUCHE 1

TABLEAU XXV

Répartition des dents en fonction des années dans la couche 1 du Moustérien de Hauteroche

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	2	2	6	2	1	1	1	1	1	—	—	—

17 dents ont été datées, 2 sont rapportées aux mois de mai-juin. Faons : 11,7 % — Animaux de 1 à 3 ans : 58,8 % (dents). Ces valeurs ont une signification toute relative étant donné le nombre réduit des pièces.

Données relatives aux astragales (40 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 29,1 \pm 0,2 & b &= 0,829 \pm 0,132 & R_{xy} &= 0,616 \\ m_y &= 45,3 \pm 0,2 & b' &= 0,458 \pm 0,094 \end{aligned}$$

Composition des hardes (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19 %	66,0 %	15,0 %	
Hauteroche (couche 1)	17,5 %	82,5 %	0,0 %	$\chi^2 = 7,7$

Le nombre trop réduit des dents datables (2) en fonction des mois, ne donne pas d'indication sur la présence de l'Homme et du Renne.

Les fortes moyenne m_x et m_y pour l'astragale, la faiblesse relative du coefficient donne à penser qu'il s'agit d'une faune où domine le Renne de toundra.

Etude de la couche 3

La faune se réduit à quelques débris de Rennes, de Chevaux et de Bovidés sans grand intérêt.

Etude de la couche 4

Elle a livré des restes de Bovidés, de Cheval (*Equus caballus*) et une molaire appartenant à un Asinien de petite taille (*Equus hydruntinus* ?). Le Renne est dominant, il est représenté par divers débris osseux et par des dents mais les bois font défaut. La répartition mensuelle des dents (fig. 44, p. 140) suggère la présence permanente du Renne et de l'Homme, mais le nombre réduit des pièces ne permet pas d'être affirmatif.

TABLEAU XXVI

Répartition des dents en fonction des années dans la couche 4 du Moustérien de Hauteroche

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	1	—	7	2	7	4	3	1	1	1	—	—

27 dents datées — 6 se répartissent entre les mois de l'année — Faons : 3,7 % — Rennes de 1 à 3 ans : 33,3 %. Ces pourcentages n'ont qu'une valeur toute relative étant donné le petit nombre de dents.

Le climat semble s'améliorer quand on passe de la couche 1 à la couche 4. Les Bovidés et les Chevaux augmentent et le Cerf apparaît. Le matériel étudié étant insuffisant, il n'est pas possible d'être affirmatif.

La place de Hauteroche dans la chronologie würmienne sera discutée dans les conclusions du présent chapitre.

LE GISEMENT DE ROC-EN-PAIL (Maine-et-Loire)

Le lieu-dit Roc-en-Pail se trouve dans la commune de Chalonnes-sur-Loire à 25 kilomètres au sud-ouest d'Angers (Maine-et-Loire). Le gisement est situé à 3 kilomètres de la Loire sur l'emplacement d'un ancien abri sous roche aujourd'hui effondré, qui s'ouvrait dans une falaise calcaire formant la transition entre le Dévonien inférieur et le Dévonien moyen. A côté de l'abri coule le Jeu; cette rivière rejoint le Loyon affluent de la rive gauche de la Loire. L'abri fut découvert en tant que gisement paléontologique par TRIGER en 1863, puis par DAVY, en tant que site archéologique, en 1870. Deux études remontant à cette époque sont dues à FARGE (1871) et à DAVY (1874). L'abri fut ensuite oublié mais le D^r GRUET le retrouva en 1941 et entreprit des fouilles (GRUET, 1950).

Le substratum est formé par le calcaire éfélien surmonté par de gros éboulis calcaires formés au cours d'une période froide. Au-dessus se situent des graviers grossiers qui se poursuivent dans la basse terrasse. Voici la stratigraphie des horizons archéologiques.

1° Dépôt de graviers mêlés de passages argileux qui ont livré des pièces moustériennes éparses. Faune : Bovidés et Chevaux.

2° Des couches fluviatiles et des sablons colluvionnés.

3° Plusieurs niveaux de loess colluvionnés et des doublets (?) renfermant des industries remaniées.

4° Niveau de colluvion loessique dont on retrouve des lentilles dans les graviers sous-jacents. L'industrie moustérienne appartient au type La Ferrassie.

La faune du colluvion et des lentilles a fourni des Bovidés, des Chevaux et des Rennes en abondance. Ces couches inférieures n'ont pas livré de microfaune.

5° Sur ce colluvion loessique, une couche de loess a fourni du Moustérien charentien type La Quina. La faune très abondante comprend des Bovidés, des Chevaux et des Rennes; ces derniers sont particulièrement nombreux. Sur 38 m², le D^r GRUET a recueilli 2 à 3.000 bases de bois de Rennes; il faut y ajouter une importante quantité de débris de Rongeurs dont voici les espèces rangées par ordre d'importance décroissante : *Dicrostonyx torquatus* GULIELMI SANFORD, *Microtus anglicus* HINTON, *Microtus nivalis*, *Microtus agrestis*, *Ochotona pusilla*, *Citellus rufescens*, *Cricetus* sp. Il faut signaler parmi les gros Mammifères la présence d'*Ovibos moschatus* représenté par une molaire supérieure gauche.

6° Une couche de loess contenant des blocs de calcaires renfermait du Moustérien à denticulés. Dans cette couche, un crâne de *Spermophile*, très proche de *Citellus eversmanni* BRANDT a été identifié par le Professeur DORST, du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Cette couche a fourni en outre une mandibule de Castor, (*Castor fiber*) et des coquille d'*Helix* que JODOT rapproche des coquilles de La Celle-sous-Moret.

7° Une couche de loess stérile.

8° Une couche loessique à petits blocs calcaires contenant de l'industrie aurignacienne, des coquilles d'*Helix* indéterminés et des débris de Rongeurs.

9° Une couche de loess.

10° Une couche de loehm.

La microfaune et la grosse faune moins les Chevaux ont été étudiées par P. et J. BOUCHUD. Les bois de Rennes et les dents ont fait l'objet des premières recherches communes de J. BOUCHUD et d'Y. GUILLIEN. Les deux auteurs, admettant alors l'identité de l'évolution dentaire chez le Renne moderne et chez le Renne fossile, avaient conclu à la présence permanente de cet animal. Ils ne publièrent rien alors sur les observations qu'ils avaient faites; néanmoins, J. BOUCHUD fit quelques allusions à ce travail commun dans la publication ci-dessous (1). Le signataire de ces lignes a refait seul toutes les datations de bois de massacre, de bois de chute, de fragments de mandibules et de dents isolées, en tenant compte des résultats personnels exposés dans les chapitres précédents. Les conclusions auxquelles il est arrivé sont exposées dans ce qui suit.

La couche de loess (couche 6) surmontant le colluvion loessique a livré une énorme quantité de bois et un nombre assez élevé de débris de mandibules et de dents isolées. Dans le colluvion, on ne trouve pas de bois de Rennes, mais des dents et des astras-

(1) BOUCHUD (J.). — Le Renne et le problème des migrations. *L'Anthropologie*, T. 58, n° 1-2, pp. 79-85, 1954.

gales. Les dents de chaque couche ont été étudiées séparément, mais nous n'envisagerons ici que les dents de cette couche dont la distribution mensuelle est donnée par l'histogramme correspondant (fig. 44-3, p. 140). Par contre les astragales ont été groupés ensemble, leur nombre étant restreint; auparavant, on s'est assuré que les graphiques de dispersion des couches séparées se superposaient étroitement pour éviter tout risque d'erreur grave.

Les Rennes de Roc-en-Pail appartiennent dans leur grande majorité au type de toundra, très probablement au type *R. tarandus arcticus* si l'on en juge par les fortes dimensions moyennes de l'astragale et la valeur relativement basse du coefficient *b*. La majorité des ramures recueillies présente une section arrondie, grêle, caractéristique, malheureusement les empaumures et les andouillers manquent. Le coefficient *b*, légèrement supérieur à l'unité laisse prévoir la présence du type forestier, mais rien dans les ramures ne peut y être rapporté. De plus le nombre restreint des astragales ne permet guère de réduire l'écart-type.

Sur les 2 à 3.000 bois récoltés par le D^r GRUET, nous avons étudié 1.097 bois de chute comprenant, étant donné leur section, 188 mâles et 909 femelles de deux à trois ans.

TABLEAU XXVII

Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des années dans le Moustérien de Roc-en-Pail

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	5,0	7,7	11,8	12,4	11,9	7,7	9,9	13,2	6,6	8,8	5,0	—
Mandibules ...	—	7,4	18,5	18,5	10,2	4,7	—	14,8	7,4	14,8	—	3,7
Bois	3,6	7,1	17,8	28,6	25,0	10,7	7,2	—	—	—	—	—

111 dents, 31 mandibules et 28 bois de massacre ont été datés. — Faons : 5,0 % (dents) et 3,6 % (bois). — Animaux de 1 à 3 ans : 31,9 % (dents), 44,4 % (mandibules) et 53,5 % (bois).

Données relatives aux astragales (49 pièces) :

$$\begin{array}{lll} m_x = 29,2 \pm 0,2 & b = 1,039 \pm 0,138 & R_{xy} = 0,735 \\ m_y = 45,5 \pm 0,3 & b' = 0,520 \pm 0,070 & \end{array}$$

Composition des hardes (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Roc-en-Pail	28,6 %	65,3 %	6,1 %	$\chi^2 = 5,4$

Ces bois répartis sur une surface de 38 m² posent un problème. Ils ne présentent aucune trace de travail ou d'utilisation. Pourquoi les Moustériens les entassèrent-ils à cet endroit ? Était-ce pour établir une ligne de chevaux de frise devant l'abri ? Il n'est pas possible de se prononcer.

En étudiant les radiographies des 28 bois de massacre trouvés dans la couche 4, j'ai découvert un bois de mâle présentant les signes d'une mue prochaine et dont l'écorce est extrêmement mince. Il s'agit d'un castrat. A titre de documentation, figure la macrophotographie (Pl. X, fig. A) de la section de la perche faite à 1 cm de la meule; à côté on a placé la section transversale correspondante prise dans un bois de mâle complètement calcifié, récolté dans le même horizon. On note tout de suite la différence de compacité. S'agit-il d'une bête anormale ou bien d'une victime des combats du rut ? La seconde hypothèse paraît plus vraisemblable. La cryptorchidie entraîne la stérilité sans supprimer le fonctionnement de la glande interstitielle.

L'histogramme dentaire mensuel (fig. 44-3, p. 140) pose un problème. En effet, il n'y a ni dents, ni mandibules correspondant aux mois de février-mars. Pour expliquer cette absence, deux hypothèses sont à envisager. On peut voir dans cette absence soit un effet du hasard car le nombre des dents datées en fonction des mois est peu important (38 pièces), hypothèse commode qui dispense de tout effort de recherche, soit la preuve de la migration des hardes ou de l'Homme. Le départ de celui-ci, en février-mars, dans des conditions très dures, si l'on en juge par la microfaune étudiée, paraît improbable et finalement, le déplacement saisonnier des hardes s'impose à l'esprit.

Revenons maintenant à l'histogramme mensuel. En avril-mai, on note une forte accumulation des bois qui correspond très certainement à l'arrivée des hardes dans la région au cours de la migration de printemps. En juin, les bois sont rares, mais les dents et les mandibules sont très nombreuses de juin à février; on remarque un maximum pour les mois d'octobre-novembre, période du rut. Les bois réapparaissent en septembre, leur nombre passe par un maximum en octobre-novembre, puis décroît et s'annule en décembre. Autrement dit, après la mise bas, les troupeaux quittent la région de Roc-en-Pail dont ils ne s'écartent pas beaucoup puisque l'Homme continue à chasser facilement son gibier favori. L'automne voit le retour des Rennes, comme en témoigne l'abondance des bois et des dents, puis au moment des grands froids, en décembre, les troupeaux vont s'abriter plus au sud, à l'exception de quelques hardes qui hivernent dans la région. Actuellement, au Canada, certaines hardes hivernent dans la toundra et il en est ainsi pour les caribous de l'Alaska, des îles de l'Arctique (BANFIELD, 1951; MURIE, 1935) et les Rennes sauvages du sud de la Norvège (S. EKMAN, 1948). Les Hommes pouvaient se procurer leur nourriture carnée jusqu'en février, mais la forte densité de répartition dentaire sur les mois d'automne et du début de l'hiver donne à penser que les Moustériens, préfigurant en cela les Eskimos actuels, faisaient des réserves de viande qui leur permettaient de passer, sans trop de difficulté la mauvaise saison. Les bêtes abattues pendant cette période ne peuvent pas se retrouver en février-mars, date de leur consommation.

Ainsi s'expliquerait l'absence apparente de l'Homme et du Renne, pendant les mois de février et de mars.

Le pourcentage des Rennes d'un à trois ans reste compris entre 32 et 53 % selon que l'on considère les dents ou les bois. Les premières se conservant moins bien que les seconds, on peut tabler sur un pourcentage de l'ordre de 50 %. On remarque le nombre médiocre des faons : 5,0 % d'après les dents, 3,6 % d'après les mandibules et 6,1 % d'après les astragales. La médiocre conservation du matériel jeune permet de compter sur un pourcentage de l'ordre de 10 %. La mise bas se produisait dans la région, mais les Moustériens ne

massacraient pas systématiquement les faons puisque leur pourcentage est, même après une estimation optimiste, inférieur à la normale. A Badegoule, dans le Solutréen III et IV, le pourcentage des dagues dépasse 40 %. Le pourcentage considérable des mâles : 28,6 % d'après les astragales correspond très bien à l'accumulation des dents et des ramures sur les mois d'automne et d'hiver. Roc-en-Pail est une station située entre les quartiers d'hiver et les quartiers d'été des Rennes, mais beaucoup plus près des seconds que des premiers.

Voici maintenant la répartition des dents et des mandibules provenant du colluvion loessique et des lentilles de colluvion.

Couche 5

1° Mandibules : 2 pièces de 3/4 et 7/8 ans.

2° Une douzaine de dents dont 4 appartiennent aux mois compris entre octobre et janvier.

On ne peut rien conclure de données aussi insuffisantes mais on doit remarquer que les dents datables couvrent la mauvaise saison, ce qui concorde avec les données précédentes relatives à l'habitat hivernal de la station.

Bien des problèmes sont encore non résolus. Ainsi, dans le Moustérien à denticulés (couche 4), le D^r GRUET n'a jamais trouvé la moindre trace de foyer ou d'os brûlé. Les Moustériens de cette époque mangeaient-ils cru ou cuit ? Ont-ils fait du feu assez loin de l'abri ? Aucune réponse n'est actuellement possible.

La difficile question de la place de Roc-en-Pail dans la chronologie würmienne sera discutée dans les conclusions de ce chapitre.

LA STATION DE LA QUINA (Charente)

Le gisement de La Quina dépend du canton de Villebois-Lavalette qui se trouve à 25 kilomètres d'Angoulême. Il est situé sur le territoire de la commune des Gardes, à gauche, en bordure de la route reliant Le Pontaroux à Villebois-Lavalette, à 1.500 mètres du premier village. La route suit un vallon tourbeux, large de quelques centaines de mètres, au fond duquel serpente le Voultron. La station préhistorique tire son nom d'un ancien moulin voisin aujourd'hui détruit. La construction de la route en 1881 amena la mise au jour d'une vaste station entrevue dès 1872 par CHAUVET et VERGNAUD, *in* HENRI-MARTIN, (1912). CHAUVET (1882) explora ce gisement pendant plusieurs années; il faut encore citer les travaux de FOURNIER, CONDAMY et RAMONET, *in* HENRI-MARTIN (1912). RIVIERE (1887 et 1888) a publié quelques notes sur ce gisement.

Les fouilles sérieuses commencèrent au début du siècle avec les travaux du D^r HENRI-MARTIN, aidé par son collaborateur BERTRANET. La faune, les techniques de chasse et la vie des Moustériens ont fait l'objet d'un ouvrage important (D^r HENRI-MARTIN, 1912). Depuis cette date, de nombreuses publications ont traité des différents niveaux archéologiques du gisement, de la faune et des conditions climatiques qui régnaient alors dans la région. Par ordre chronologique, il faut citer : D^r HENRI-MARTIN (1925 *a* et *b*, 1930, 1936), GUILLIEN (1943, 1944, 1946), ALIMEN, HENRI-MARTIN (M^{lle}) et GUILLIEN (1946), HENRI-MARTIN (M^{lle}, 1956); PATTE (1954, 1956).

La station de La Quina n'est pas un abri, mais un dépôt de pente provenant de l'érosion du plateau sous l'action du ruissellement. L'Homme vivait sur les gradins qui permettent l'accès au plateau; les débris qu'il rejetait et les outils abandonnés furent entraînés par les eaux; ils se sont accumulés en bas dans le cour du Voultron. Ce ruisseau alimenté alors par les eaux glaciaires provenant du Massif Central était plus important qu'il ne l'est aujourd'hui. Toute une série de tranchées, A, B, C, D, E, F, M, P et Z, furent ouvertes dans cet épais dépôt de 320 mètres de long, perpendiculairement à la route qui le borde aujourd'hui.

Le matériel, mis aimablement à ma disposition par M^{lle} HENRI-MARTIN, provient de la tranchée C. La stratigraphie est la suivante :

Couche C4. — (Moustérien inférieur). — Sur le calcaire turonien qui forme la falaise, repose une très mince couche de sable fin qui peut atteindre 0,40 mètre dans les autres tranchées. Elle a livré une industrie moustérienne peu évoluée. Dans la partie centrale de C, elle est recouverte par 50 centimètres de débris calcaires bicolores, dont la base est de teinte rougeâtre (oxyde de fer) et la partie supérieure de couleur noire (oxyde de manganèse). L'imprégnation serait postérieure à la formation de la couche. Les os recueillis sont fragiles et peu abondants. Ils appartiennent au Renne et au Bovidé.

Couche C3. — (Moustérien moyen). — Son épaisseur, assez régulière dans les diverses tranchées, oscille entre 20 et 40 centimètres. Elle est de nature argilo-sableuse et sa composition varie de l'argile pure au sable gras. Elle contient souvent des débris calcaires non roulés à arêtes vives. L'industrie et la faune sont extrêmement abondantes; cette dernière comprend : du *Bison*, du *Bos primigenius*, du Cheval et du Renne. Le Loup, le Renard, l'Hyène et le Mammouth sont assez rares; quant à l'Ours des cavernes, il est exceptionnel.

Couche C2. — (Moustérien supérieur). — Elle est pratiquement formée de poches de détritiques recouvertes par des éboulis. De véritables nappes de boue, dues à un ruissellement très intense, ont formé des dépôts atteignant parfois 4 mètres d'épaisseur; outre les petits blocs calcaires, on y rencontre parfois des blocs énormes. Dans la tranchée C, contre la paroi rocheuse, le dépôt précédent est interrompu par un éboulis calcaire provenant du surplomb rocheux. Des foyers, situés à la partie supérieure de cet éboulis, correspondent à une courte période d'habitation. Les couches C4 et C3 se sont formées sans doute sous les eaux du Voultron; mais les foyers de C2 correspondent à un habitat temporaire sur la berge consolidée du ruisseau.

Nous avons étudié la faune des couches C2 et C3. Les astragales, les mandibules et les dents de Rennes sont extrêmement abondants. Pour la couche C2, 102 mandibules, 397 dents isolées et 310 astragales ont été étudiés; dans la couche C3, nos recherches ont porté sur 112 astragales.

Les gisements étudiés jusqu'à maintenant renfermaient un nombre de dents assez restreint aussi les difficultés que nous allons examiner n'étaient pas à craindre. Mais quand le nombre des dents isolées devient important — disons supérieur à 100 pour fixer les idées — les molaires de lait et les monophysaires M1 et M2 peuvent provoquer ce que j'ai appelé la « surcharge fortuite ». Ces dents sont datables en fonction des mois depuis leur apparition jusque vers 26 mois. Quand on dresse le tableau de répartition mensuelle, les dents de première ou de seconde année ou les deux à la fois peuvent, soit s'intercaler entre les dents des premiers mois, soit au contraire venir s'y ajouter. Dans le premier cas,

les périodes d'habitat du site acquièrent une meilleure continuité, mais dans le second il se produit une accumulation de matériel sur certains mois de l'année et l'on risque d'attribuer à la volonté de l'Homme ce qui n'est peut-être qu'un effet du hasard. Dans ce cas, on élimine ce risque en remplaçant la « surcharge fortuite » par sa valeur moyenne, mais quand il s'agit d'une intercalation pure et simple, on ne change rien. Le tableau de répartition des dents comporte douze mois, le premier étant le mois de juin, et il comprend neuf lignes horizontales à raison d'une pour chaque catégorie de dents. Les trois premières sont réservées aux molaires de lait : *m1*, *m2* et *m3*. Les six suivantes sont réservées aux prémolaires : PM2, PM3 et PM4 et aux molaires M1, M2 et M3. La correction de la « surcharge fortuite » étant faite le cas échéant, on substitue aux totaux mensuels des dents leur valeur moyenne, ce qui revient à remplacer les dents isolées par le nombre de mandibules que l'on pourrait construire avec elles.

On opère exactement de la même façon pour le classement des dents en fonction des années comptées depuis la naissance jusqu'à la douzième et l'on remplace les dents isolées par le nombre de mandibules que l'on pourrait bâtir avec elles.

J'ai fait ces calculs pour tous les niveaux archéologiques étudiés, mais pour rendre comparables entre eux les divers résultats obtenus, j'ai remplacé les valeurs moyennes (*fréquences relatives*) par les pourcentages correspondants (*fréquences absolues*). Les histogrammes qui donnent la répartition mensuelle des bois, des dents et des mandibules demeurent comparables entre eux quel que soit le nombre de pièces qu'ils renferment. Il est facile ainsi de voir comment s'opère la distribution mensuelle. Par contre, j'ai gardé sous forme de tableau la distribution des pièces en fonction des années. A titre d'exemple les calculs faits pour Badegoule sont publiés intégralement (p. 218).

L'examen du tableau XXIII, page 110, avait montré que la conservation des dents dans les stations préhistoriques, même quand la nature chimique du terrain s'y montrait favorable, dépend essentiellement de leur résistance mécanique à l'écrasement sous le poids de la terre. L'étude des tableaux de répartition annuelle des dents vient confirmer et préciser cette conclusion. Sur la totalité correspondant aux 32 horizons archéologiques étudiés dans ce travail, on observe un accroissement régulier du nombre des dents, dents lactéales et définitives, depuis la naissance jusqu'au début de la troisième année. Une objection vient immédiatement à l'esprit : cette augmentation du nombre des pièces ne dépend pas de leur résistance mécanique mais tient simplement au fait que le nombre des dents qui est de 3 par demi-mandibule à la naissance passe à 6 au début de la troisième année. Cela est vrai certes mais la cause majeure de cet accroissement du nombre des dents conservées dépend bien de leur résistance à l'écrasement : pour une catégorie de dents déterminée, la *m3*, la M1 ou la M2, le nombre des pièces augmente régulièrement avec l'âge depuis leur apparition. Reportons-nous maintenant à la figure 43, page 129. La courbe en gros trait représente la composition théorique d'un troupeau de Renne d'après F. SKUNCKE (1953). C'est une exponentielle décroissante qui présente une discontinuité vers neuf ou dix ans. A cet âge, le Renne a usé ses dents et la table dentaire arrive au niveau de la gencive. La mauvaise nutrition devient la règle causant ainsi un accroissement rapide de la mortalité. Entre 1 et 3 ans, le nombre des bêtes atteint 45 %. C'est ce pourcentage que représente l'aire pointillée. La courbe en trait mince représente le pourcentage des dents correspondant aux divers âges; déduite de la courbe précédente, elle rejoint celle-ci au point où s'amorce la discontinuité. Les flèches représentent l'histogramme annuel

des 497 dents trouvées dans la couche C2 de La Quina. La courbe en trait interrompu mince figure l'histogramme annuel obtenu à partir des 2.413 dents récoltées dans le Solutrén IV de Badegoule. Ces deux tracés ont la même allure et il en serait de même pour les représentations graphiques des 32 couches archéologiques étudiées. Dans tous les cas, sans aucune exception, le nombre des dents pour les deux premières années n'atteint pas la moitié de la valeur théorique. La résistance à l'écrasement conditionne donc bien la conservation des dents dans les stations préhistoriques.

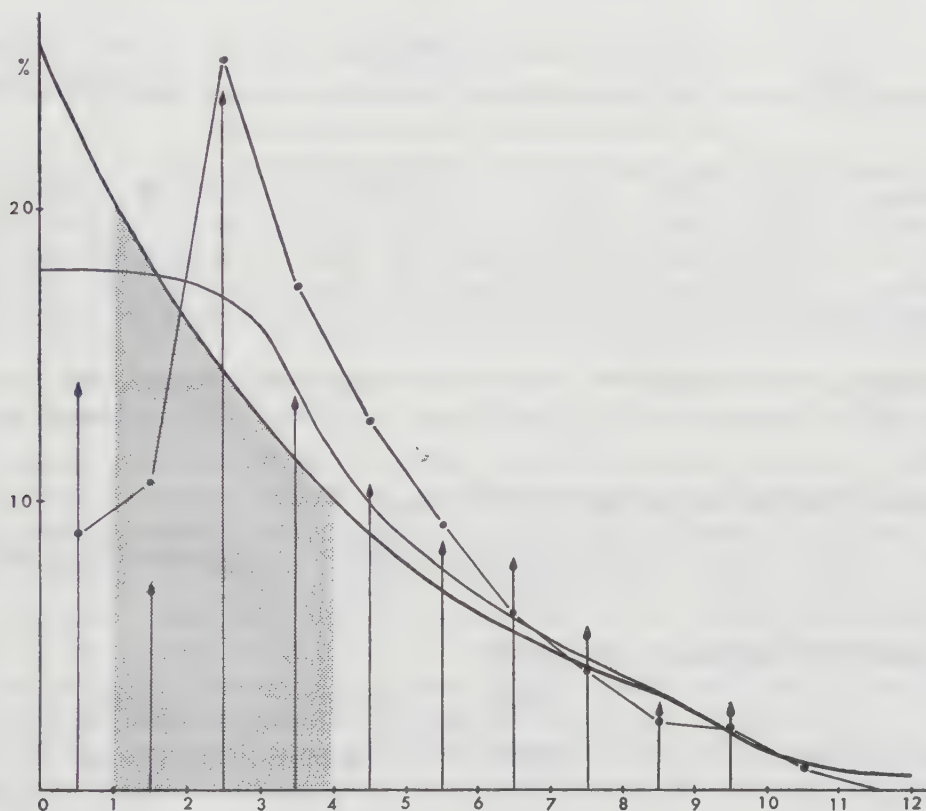


Fig. 43. — La répartition annuelle des dents de Renne. La courbe exponentielle en gros trait plein représente la distribution théorique des âges, d'après F. SKUNCKE (1953), dans une population naturelle intégralement protégée contre les prédateurs. Le fléchissement marqué de la courbe à partir de la dixième année correspond à une mortalité accrue par le fait que les animaux qui ont usé leurs dents jusqu'au niveau de la gencive se nourrissent avec difficulté. La courbe en trait mince correspond à la distribution théorique des dents dans la population précédente; à la fin de la première année, le Renne ne possède que trois molaires de lait et une molaire définitive, à la fin de la seconde année, il a acquis la seconde molaire définitive, la dentition complète n'est acquise que vers le trentième mois. Ceci rend compte du départ horizontal de la courbe correspondante. Le tracé points et traits donne la distribution annuelle des dents dans le Solutrén IV de Badegoule. Les flèches verticales portées par l'axe des abscisses se rapportent à la répartition annuelle des dents pour la couche C2 de La Quina.

Quand les bois et les dents sont suffisamment nombreux, il est possible de mettre sous une forme mathématique les données précédentes. Les bois donnent des représentations graphiques sensiblement identiques à la courbe théorique de F. SKUNCKE (1953).

L'équation suivante donne d'excellents résultats quand on donne à x toute les valeurs comprises entre 0 (la naissance) et 14 (longévité maximum), sauf au-delà de 9 ou 10 ans.

$$y = 29,16 \cdot 1,26^{-x} \quad x \text{ compris entre } 0 \text{ et } 14.$$

TABLEAU XXVIII

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans la couche C2 du Moustérien de La Quina (Charente)

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	7,2	7,3	26,3	14,1	12,1	11,1	8,9	5,6	3,4	2,0	1,6	0,4
Mandibules ...	13,1	7,6	24,1	13,1	10,4	9,2	8,2	5,7	2,8	2,9	2,9	—

Nombre de dents datées : 497. — Nombre de mandibules datées : 102. — Animaux de 1 à 3 ans : 47,7 % (dents) et 44,8 % (mandibules). — Faons : 7,2 % (dents) et 13,1 % mandibules.

Données relatives aux astragales (310 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 28,8 \pm 0,1 & b &= 1,036 \pm 0,048 & R_{xy} &= 0,783 \pm 0,022 \\ m_y &= 45,3 \pm 0,1 & b' &= 0,592 \pm 0,020 \end{aligned}$$

Composition des hardes (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Quina (couche C2)	27,1 %	70,0 %	2,9 %	$\chi^2 = 39$

L'histogramme de la courbe C2 (fig. 40-4, p. 140) fait supposer un habitat continu où se voient cependant trois périodes privilégiées. La première correspond à la période du rut (octobre-novembre), la seconde se place au cœur de l'hiver et la troisième au moment de la mise bas. Si l'on admet que La Quina est un point situé sur la route suivie par les troupeaux dans leurs déplacements saisonniers, les trois maxima s'expliquent aisément. Celui de mai-juin correspond à l'arrivée des troupeaux qui après la mise bas gagnent leurs quartiers d'été, entraînant ainsi un fléchissement dans la distribution mensuelle des dents. Le sommet de novembre est en rapport avec la période du rut et celui de janvier montre que les quartiers d'hiver des hardes sont proches de La Quina; la dépression de décembre qui sépare les maxima de novembre et de février exprime simplement des déplacements locaux. Roc-en-Pail était plus proche de la limite estivale que de la limite hivernale, mais pour La Quina, c'est l'inverse qui se produit.

TABLEAU XXIX

Données relatives aux astragales de la couche C3 du Moustérien de La Quina (112 pièces)

$$\begin{array}{lll} m_x = 28,8 \pm 0,1 & b = 1,098 \pm 0,080 & R_{xy} = 0,792 \pm 0,035 \\ m_y = 45,4 \pm 0,2 & b' = 0,572 \pm 0,042 & \end{array}$$

Composition des hardes (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Quina (Couche C3)	28,6 %	63,4 %	8,0 %	$\chi^2 = 10,9$

Une difficulté subsiste cependant. La couche C2 n'est pas un abri, mais un dépôt de pente constitué par une série de poches de détritiques dont chacune correspond à une courte période d'habitation. La réunion du matériel provenant de la paroi rocheuse serait la cause d'une continuité apparente de l'habitat humain. Cela est vrai, mais on peut affirmer néanmoins que si l'habitat était discontinu, il n'y a pas eu de saison privilégiée.

Le nombre des bois récoltés est peu important et les pièces n'ont pas été radiographiées.

La détermination du type de Renne reste difficile en l'absence de ramures bien conservées. Les dimensions moyennes considérables des astragales pour les couches C2 et C3 et les coefficients b un peu supérieurs à l'unité font supposer la présence de grands Rennes de toundra, du type *R.t. arcticus* mêlés à quelques Rennes sylvestres.

Le climat change-t-il quand on passe de la couche C3 à la couche supérieure C2 ? La formation des couches telle qu'elle a été décrite dans les pages précédentes ne permet guère de se prononcer dans un sens ou dans l'autre. Notons enfin que les coefficients b et R_{xy} ne sont pas significativement distincts l'un de l'autre. Les couches 3 et 4 se seraient formées sous les eaux du Voultron (HENRI-MARTIN, 1912), la couche C2 serait due à l'établissement des Moustériens sur la berge du ruisseau. Autrement dit, l'humidité aurait diminué.

LA GROTTÉ DU PORTEL (Ariège)

La grotte du Portel dépend du territoire de la commune de Loubens (Ariège). Elle est située à droite de la route départementale qui relie ce village à la route nationale 117, quand la première a franchi le « pas » du Portel. Son ouverture actuelle, orientée au nord-est, est creusée dans le calcaire crétacé de la montagne du Plantaurel.

Cette grotte est célèbre par les peintures paléolithiques dont les premières furent découvertes en 1908 par le Dr R. JEANNEL et G. FAVEAU au cours d'une expédition biospé-
léologique. Vers la même époque, J. VEZIAN, le propriétaire de la grotte, effectua des

TABLEAU XXX

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans la couche moustérienne du Portel

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	1	6	3	5	3	5	5	4	4	2	1	—
Mandibules ..	2	3	5	3	1	5	3	1	—	—	—	—

Nombre de dents datées : 39. — Nombre de mandibules : 23. — Animaux de 1 à 3 ans : 35,9 % (dents) et 47,8 % (mandibules). Faons : 2,5 % (dents) et 8,7 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (48 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 28,4 \pm 0,2 & b &= 1,092 \pm 0,116 & R_{xy} &= 0,800 \\ m_y &= 44,8 \pm 0,3 & b' &= 0,586 \pm 0,063 \end{aligned}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Le Portel	22,9 %	75,0 %	2,1 %	$\chi^2 = 6,3$

fouilles dans la salle qui termine la galerie n° 1 à 60 mètres de l'entrée et il y recueillit toute une série d'objets appartenant au Magdalénien IV (Abbé BREUIL). Un second couloir prolonge la première galerie et se termine à 225 mètres de l'entrée, dans une grande salle dont les parois sont constituées par une brèche à ossements d'Ours. Dans cette salle, un cône d'éboulis dont l'origine est inconnue a livré une grande quantité d'outillage moustérien, ainsi qu'une faune nombreuse. Bien avant l'époque où furent exécutées les peintures, la grotte possédait une entrée qui s'ouvrait alors vers le sud. Sans doute existait-il une entrée correspondant au niveau magdalénien (J. VEZIAN, 1945; H. BREUIL et R. JEANNEL, 1955).

Dans la grande salle, au pied du cône d'éboulis, dans la couche d'argile collante sous-jacente à un horizon magdalénien, J. VEZIAN découvrit trois parties de squelette de Renne dont les os étaient en connexion. Ce sont elles que nous avons décrites dans la première partie de ce travail. L'industrie associée à ces restes comprenait une pointe de La Gravette et un grattoir caréné. Ces Rennes remonteraient soit au Périgordien IV, soit au Périgordien VI, mais ce n'est là qu'une hypothèse étant donné le peu d'industrie recueilli.

L'industrie moustérienne provenant de l'éboulis comprend des silex de mauvaise qualité et des quartz; les racloirs sont très abondants et l'on trouve en outre quelques pointes et quelques *nuclei*; les plans de frappe ne sont pas facettés. Cet outillage appartiendrait au groupe « charentien ». L'absence de facettes permet de le rapprocher du Moustérien de La Quina (Charente) de l'abri des Merveilles (Dordogne) et de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze). La faune associée comprend des Bovidés, des Chevaux et du Renne, ce

dernier étant l'animal dominant. Au-dessous de ce niveau, on retrouve une industrie moustérienne d'âge douteux, alliée à une faune de caractère plus tempéré : le Renne devenu rare y est remplacé par le Cerf élaphe (*C. elaphus*) très abondant auquel se joignent quelques Bovidés, des Chevaux, de l'Ours des cavernes (*U. spelaeus*), de l'Hyène, du Loup, du Renard, un Mustellidé et un petit Félidé. Les astragales, les dents et les mandibules proviennent du niveau supérieur à caractère « froid ».

L'histogramme mensuel des mandibules et des dents (fig. 44-5, p. 140). Le nombre des pièces ainsi datées est très petit (12 dents et 3 mandibules). Dans le cas de l'histogramme annuel, les pourcentages n'ont pas été calculés, le nombre des pièces datées étant médiocre. En ce qui concerne les animaux âgés de 1 à 3 ans et les faons, les valeurs consignées, indiquent seulement un ordre de grandeur.

L'histogramme mensuel suggère la présence permanente de l'Homme et du Renne, sauf peut-être en janvier-février-mars car les différentes parties de l'histogramme ne sont pas absolument jointives. Cependant, l'abandon de la grotte par les chasseurs pendant les mois d'hiver semble peu probable; le nombre restreint des pièces datées est la cause sans doute de cette anomalie.

Les dimensions moyennes de l'astragale, légèrement inférieures aux valeurs correspondantes de la couche C2 de La Quina n'en sont pas significativement différentes au plan de la statistique. Il en est de même pour les coefficients b et R_{xy} . On a probablement affaire à une population où dominent les Rennes de toundra, mais dont les Rennes sylvestres ne sont pas absents étant donné le caractère relativement modéré de la faune associée. Notons enfin la faible quantité de faons estimée, soit à partir des dents, soit à partir des astragales; le relèvement du pourcentage des mâles expliquerait peut-être celui des dimensions moyennes de l'astragale, mais cette fois encore, le nombre restreint des pièces empêche de se prononcer.

LA GROTTÉ DE LA CHAPELLE-AUX-SAINTS (Corrèze)

La grotte de La Chapelle-aux-Saints est située à 4 kilomètres de la station de Vayrac (ligne de Bordeaux à Aurillac) en Corrèze sur la limite qui sépare ce département du département du Lot. La grotte appelée *bouffia* dans le dialecte du pays est creusée dans le calcaire de l'Infra-Lias. En même temps que le célèbre squelette, elle a livré aux abbés A. et J. BOUYSSONIE et BARDON une faune qui a été étudiée par M. BOULE (1912) et que j'ai révisée à l'occasion de la présente étude. Voici sa composition :

Coelodonta antiquatatis (1 molaire) — *Equus caballus*. Les restes sont nombreux. — *Sus scrofa*, quelques dents. — *Rangifer tarandus*, très abondant, est représenté par les différentes parties du squelette. — *Capra ibex*, les débris osseux sont moins répandus que ceux du Renne. — *Bison priscus*, les restes sont variés; près du squelette humain, cinq ou six vertèbres étaient en connexion. Elles correspondaient sans doute à un dépôt rituel d'aliments. Peut-être existe-t-il aussi des débris de *Bos primigenius*. — *Canis lupus*. Quelques dents et des fragments osseux. — *Vulpes vulgaris*. Le renard est assez commun, mais il pourrait provenir des couches supérieures. — *Meles*

meles, morceaux de mandibules, mais comme pour le Renard, ces débris pourraient être intrusifs. — *Hyaena crocuta*, race *spelaea*, pas de restes osseux, mais la présence de ce carnassier est attestée par quelques os rongés. La grotte n'a pas servi de repère et il n'y a pas de débris d'Ours. — *Marmota marmota*, plusieurs mandibules et des os des membres. — Les ossements d'Oiseaux assez nombreux pourraient provenir des couches supérieures.

TABLEAU XXXI
Répartition des dents et des mandibules en fonction des années
dans le Moustérien de La Chapelle-aux-Saints

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	1	4	3	8	5	4	—	—	4	—	2	—
Mandibules ..	—	—	—	8	4	4	—	1	3	—	3	3

32 dents et 25 mandibules datées. — Animaux de 1 à 3 ans : 46,8 % (dents) et 32,0 % (mandibules). — Faons : 3,2 % (dents).

Données relatives aux astragales (35 pièces) :

$$\begin{array}{lll} m_x = 29,0 \pm 0,3 & b = 1,255 \pm 0,095 & R_{xy} = 0,916 \\ m_y = 45,4 \pm 0,5 & b' = 0,669 \pm 0,051 & \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Chapelle-aux-Saints	28,6 %	60,0 %	11,4 %	$\chi^2 = 2,2$

Ces restes fauniques découverts dans une sépulture moustérienne nous révèlent certains aspects de la vie spirituelle des Néandertaliens.

Remarquons tout d'abord que le plafond très bas ne permettait, ni d'allumer du feu, ni de séjourner d'une manière continue dans cette grotte qui servit d'abord de sépulture et où eurent lieu ensuite des repas funéraires comme le suggère l'étude des débris osseux.

L'histogramme mensuel (fig. 44-6, p. 140) fournit pour les dents de Renne la répartition suivante :

Juin	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
3	2	1	—	—	—	—	1	—	1	1	1

Autrement dit, des repas réguliers avaient lieu pendant le printemps et l'été, le maximum se plaçant en juin; le reste du temps, exception faite pour le mois de janvier, l'abri était désert. Comme les préhistoriques allaient traquer le Renne sur les hauteurs où il se réfugie pendant la belle saison, on doit se demander si les données précédentes se

rapportent réellement à des repas rituels ou à des repas ordinaires pris au cours d'une halte de chasse. Une telle critique appuyée sur la seule datation des dents de Renne n'est pas très fondée car il existe en outre de nombreux débris de Bouquetin, de Cheval, des restes de Bovidés que nous ne savons pas dater en fonction des années et qui pourraient provenir des repas pris pendant les mois d'automne et d'hiver.

Toujours dans le même ordre d'idée, rappelons la présence auprès du squelette humain de cinq ou six vertèbres de Bovidé (*Bison priscus*) en connexion anatomique. Au moment de l'inhumation, ces vertèbres recouvertes de chair faisaient partie d'un énorme quartier de viande offert comme viatique à l'Homme de La Chapelle-aux-Saints. Ainsi donc les Moustériens qui enterraient leurs morts, leur offraient de la nourriture et venaient prendre de temps à autre des repas sur leur tombe comme semblent le suggérer les données précédentes. Comment expliquer autrement une telle accumulation de débris de cuisine dans une grotte incommode où l'on doit se tenir accroupi ?

La faune dans son ensemble ne présente pas un caractère très froid, si l'on en juge par l'abondance des Chevaux, des Bovidés et la présence du Sanglier (*Sus scrofa*) qui ne supporte pas le sol gelé en permanence. Les débris de ramure, trop incomplets, ne permettent pas de déterminer à quel type appartiennent les Rennes nombreux découverts dans la grotte. Le caractère modéré de la faune, les dimensions moyennes considérables de l'astragale et la valeur élevée du coefficient $b = 1,255$ sont des arguments en faveur d'une énorme majorité de Rennes sylvestres. Cette interprétation est corroborée par un coefficient R_{xy} voisin de l'unité (0,916) qui traduit la grande homogénéité de la population de Rennes. Il s'agit très probablement de *R. tarandus caribou*.

Le milieu environnant était probablement un paysage de steppe froide, aux arbres rares, comme le fait supposer l'abondance des Chevaux. Au plan chronologique, La Chapelle-aux-Saints se situerait soit au début, soit à la fin, ou tout au moins au voisinage d'un interstade.

LA GROTTE SUARD, à LA CHAISE (Charente)

Le village de La Chaise est situé sur le promontoire de calcaire jurassique qui domine la vallée de la Tardoire à mi-chemin des deux petites villes de La Rochefoucauld et de Montbron; la partie supérieure du promontoire est formée par un calcaire à cassure saccharoïde, dur et résistant; la partie inférieure, plus tendre, se compose de calcaire marneux et sableux. Sous le château de La Chaise, au bord de la Tardoire, au contact des deux niveaux, s'ouvrent deux grottes : la grotte Bourgeois-Delaunay et la grotte Suard, du nom des abbés qui la fouillèrent entre 1850 et 1870. Des fouilles furent reprises en 1945 dans la grotte Suard par P. DAVID, sous l'impulsion de M. le P^r PIVETEAU. Des restes humains furent extraits, ainsi qu'une faune abondante. Une dizaine d'horizons stratigraphiques reposent sur le sol rocheux de la grotte, mais nous n'étudierons que ceux qui ont fourni du Renne en abondance; les niveaux les plus anciens sont ceux qui portent le numéro le plus élevé. Voici les caractéristiques des différentes couches en partant des plus profondes. La faune a été étudiée par P. et J. BOUCHUD (1953, 1956).

Couches VIII, IX et X

La couche X est formée d'éboulis thermoclastiques (DAVID et PRAT, 1962). Les suivantes sont constituées par un dépôt meuble de sable et de graviers noyés dans les produits du délitage de la paroi et du lessivage du plateau.

Le Renne domine, mais le Cerf élaphe (*C. elaphus*) n'est pas rare. La faune comprend : *Lepus sp.*, *Oryctolagus cuniculus*, *Cricetus cricetus*, *Dicrostonyx torquatus*, un Chiroptère commun en Europe : *Myotis mystacinus* et la Perdrix des neiges : *Lagopus albus*.

L'industrie est un Moustérien de tradition acheuléenne atténuée.

Couches V et VI

Celles-ci sont séparées des précédentes par un éboulis stérile qui forme la couche VII. Les matériaux qui la composent proviennent presque exclusivement du délitage des parois creusées dans le niveau de calcaire marno-sableux. Cet éboulis s'est donc formé sous l'effet d'un froid intense. Les strates VI et V surmontant l'éboulis stérile sont composées d'éléments grossiers dont le volume diminue quand on s'élève. Ils proviennent en majeure partie des parois de la grotte, mais le reste est dû au délitage du plafond; ce délitage se fit sans doute dans des conditions très humides, car les éléments fins sont accumulés dans les parties basses sous forme de cônes argilo-sableux.

La faune (P. et J. BOUCHUD, 1953 et 1956) a livré : *Elephas primigenius*, *Equus caballus*, le genre *Bos*, *Vulpes lagopus*, et toute une série de Rongeurs « froids » : *Dicrostonyx torquatus*, *Microtus anglicus*, *M. œconomus*, *M. nivalis*; la présence de *Citellus citellus* dans cette couche pose un problème et l'on doit se demander si ce Rongeur fouisseur ne proviendrait pas des couches sus-jacentes. Il est accompagné par *Arvicola sp.* et une quantité considérable de restes de *Bufo* et de *Rana*. *Anas platyrhynchos* et *Charadrius morinellus* sont les hôtes de la rivière ou des marécages voisins. Notons la présence de *Columba livia*, *Prunella collaris* et des genres *Galerida*, *Motacilla* et *Anthus*. DAVID et PRAT (1962) ont identifié des restes de *C. megaceros*.

L'industrie est un Moustérien à denticulés.

Couches III et IV

La couche IV est une brèche à ossements d'une extrême richesse; elle contient des débris calcaires de grosseur médiocre provenant des parois et du plafond; les infiltrations d'eau calcaire ont transformé le tout en une dalle compacte de couleur jaunâtre.

La faune comprend : *Vulpes vulgaris*, *Vulpes lagopus*, *Canis lupus*, *Bos sp.*, et *Saïga tatarica*. On songe à la steppe froide, de climat continental plus sec que froid.

La couche III est de couleur noire; peut-être provient-elle de l'altération de la couche sous-jacente. On y retrouve : *Saïga tatarica*, *Citellus citellus*, *Oryctolagus cuniculus*, *Lepus sp.*, *Arvicola amphibius*. Il faut signaler la présence de l'Oie à bec court (*Anser brachyrhynchos*) rare en France aujourd'hui.

L'industrie est un Moustérien de tradition acheuléenne atténuée.

Couches I et II

Elles renferment des espèces banales : *Vulpes vulgaris*, *Mustela putorius*, *M. agrestis*, *A. amphibius*, *Corvus corax*.

Dans la couche que P. DAVID appelait « déblais du talus », j'ai identifié les genres : *Picus*, *Turdus* et les espèces suivantes : *Sturnus vulgaris*, *Otis tetra* (?), *Columba livia*, *Lyrurus tetrrix*, *Tetrao urogallus* et *Lagopus albus*. L'industrie des couches II et I est encore moustérienne. Les « déblais du talus » sont les restes provenant des fouilles anciennes.

Le tableau XXXII donne la répartition des espèces déterminées par P. et J. BOUCHUD dans les fouilles de 1956, tandis que le tableau XXXIII donne les déterminations de DAVID et PRAT (1962) pour les fouilles postérieures dans les couches V et VI.

Dans toutes les couches le Renne est représenté par des massacres, des débris de perches, des dents isolées et des fragments de mandibule. Les histogrammes donnent la répartition mensuelle des dents :

Couche III : fig. 44-7 — Couche IV : fig. 44-8 — Couches V-VI : fig. 44-9 — Couches VIII-IX, fig. 44-10, page 140.

La répartition annuelle des dents figure dans le tableau XXXIV. Toutes ces données se rapportent aux fouilles antérieures à 1956.

Il est difficile de déterminer la structure des hardes moustériennes de La Chaise à partir des dents et des ramures car le nombre réduit des pièces récoltées dans une couche provoque d'importantes fluctuations aléatoires dans les pourcentages calculés à partir de ces données comme on peut le constater par le simple examen du tableau XXXIV. C'est le nombre réduit des pièces qui m'a conduit, dans le but d'augmenter la précision des mesures et pour diminuer les fluctuations aléatoires, à grouper les couches deux par deux dans le cas des dents et à partager les astragales en deux groupes; le premier comprend les couches III et IV tandis que le second associe les couches V à IX, les composantes de chaque groupe étant pratiquement les mêmes comme on peut s'en assurer en superposant les graphiques de dispersion des astragales provenant des couches qui composent chaque groupe.

La structure des hardes estimée à partir des astragales met en évidence un déficit marqué du nombre des mâles (tabl. XXXIV) et l'on doit se demander si ce déficit ne serait pas responsable de la faiblesse des dimensions moyennes de l'astragale. Il n'en est rien car si l'on ajoute à l'ensemble des astragales un nombre de pièces de forte taille, pris à l'extérieur de l'ellipse d'équiprobabilité de 99 % de façon à élever le pourcentage des mâles à 19,0 %, on constate par le calcul que le relèvement des dimensions moyennes n'excède pas 0,3 ou 0,4 mm. Ce n'est donc pas le déficit en mâles qui explique les valeurs anormalement basses des dimensions moyennes de l'astragale, mais les dimensions réduites des pièces prises dans leur ensemble.

Ce type de raisonnement et de vérification sera souvent repris à propos des stations (Aurignacien V de Laugerie-Haute, Solutréen IV de Badegoule, par exemple) qui fournissent de faibles valeurs pour les dimensions moyennes de l'astragale.

TABLEAU XXXII

Liste des espèces rencontrées dans les couches moustériennes de La Chaise
Fouilles antérieures à 1956 (P. et J. BOUCHUD)

ESPECES RENCONTRÉES	NIVEAUX ARCHÉOLOGIQUES							
	D-T	I	II	III	IV	V-VI	VII	VIII
<i>Bos</i> sp. (Bovidé indéterminé)					1			
<i>Saiga tatarica</i> (Saïga)				1	3			
<i>Vulpes vulgaris</i> (Renard commun)	2	3	1	1	1	1		1
<i>Vulpes lagopus</i> (Renard bleu)					1	1		
<i>Canis lupus</i> (Loup)				1	1			
<i>Felis leo</i> (Lion des cavernes)						1		
<i>Hyena spelaea</i> (Hyène des cavernes)				1				
<i>Ursus arctos</i> (Ours brun)						1		
<i>Meles meles</i> (Blaireau)						1		
<i>Mustela putorius</i> (Putois)		2						1
<i>Lepus</i> sp.			1	2				1
<i>Lepus timidus</i> (Lièvre variable)				3				
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (?) (Lapin)				1				
<i>Discostonyx torquatus</i> (Lemming à collier)						1		2
<i>Microtus agrestis</i> (Campagnol)		2				6		3
<i>Microtus arvalis</i> (Campagnol)		3		2		3		1
<i>Microtus anglicus</i> (Campagnol)						8		
<i>Microtus ratticeps</i> (C. tête de rat)				1		5		
<i>Microtus nivalis</i> (C. des neiges)						1		
<i>Microtus</i> sp.			8			2		
<i>Cricetus cricetus</i> (Hamster)								3
<i>Arvicola terrestris</i> (Rat des champs) ..						1		
<i>Arvicola amphibius</i> (Rat d'eau)		3	1	2		10		6
<i>Citellus citellus</i> (Spermophile)				1		1		
<i>Marmota marmota</i> (Marmotte)						1		
<i>Talpa europea</i> (Taupe)						1		1
<i>Myotis mystacinus</i> (?) (Chauve-souris) ..								2
<i>Bufo</i> sp. (Crapaud)								2
<i>Rana</i> sp. (Grenouille)	1	4	1	1		12		9
<i>Corvus corax</i> (Grand corbeau)		1		1				
<i>Sturnus vulgaris</i> (Etourneau)	1							
Genre <i>Picus</i> (Pic)	4							
Genre <i>Anthus</i> (Pipit)								
Genre <i>Galerida</i> (Alouette)						1		
Genre <i>Motacilla</i> (Bergeronnette)						1		
Genre <i>Turdus</i> (Merle)	5			1		1		
<i>Prunella collaris</i> (Accenteur alpin)								
<i>Anser brachyrhynchos</i> (Oie à bec court)				1		1		
<i>Anas platyrhynchos</i> (Canard sauvage) ..					2	1		
<i>Otis tetra</i> (?) (Grande Outarde)	1							
Genre <i>Charadrius</i> (Pluvier)						1		
<i>Columba livia</i> (Pigeon biset)	1					3		
<i>Lyrurus tetrix</i> (Petit coq de bruyère) ..	1							
<i>Tetrao urogallus</i> (Grand coq de bruyère)	1							
<i>Lagopus albus</i> (Logopède blanc)	1							1

COUCHE STERILE

TABLEAU XXXIII

Liste des espèces déterminées dans les couches V-VI de La Chaise par DAVID et PRAT (1962)

Les espèces marquées d'une croix ne figurent pas dans le tableau précédent

<i>Ursus spelaeus</i> Rosenm	15	<i>Oryctolagus cuniculus</i> L.	5
<i>Canis lupus</i> Linné	30	<i>Citellus citellus</i>	1
<i>Vulpes vulpes</i> L.	29	<i>Marmota marmota</i> L.	5
<i>Alopes lagopus</i> L.	8	<i>Arvicola amphibius</i>	18
<i>Hyaena spelaea</i> Goldf.	2	<i>Arvicola</i> sp.	2
<i>Meles meles</i> L.	3	<i>Microtus agrestis</i> L.	10
<i>Mustela putorius</i> L.	3	<i>Microtus arvalis</i> Pallas	4
<i>Sus scrofa</i> L.	1	<i>Microtus anglicus</i> Hinton	5
<i>Rangifer tarandus</i> L.	1.475	<i>Microtus ratticeps</i> K. et BL.	5
<i>Cervus elaphus</i> L.	420	<i>Microtus nivalis</i> Martin	1
+ <i>Cervus</i> (<i>Megaceros</i>) <i>euryceros</i> Al.	2	<i>Discrotonyx torquatus</i> Pallas ..	1
<i>Grands bovidés</i>	10	<i>Rana</i> L.	26
+ <i>Rupicapra rupicapra</i> L.	1	<i>Galerida cristata</i> L.	2
<i>Saïga tatarica</i> L.	4	<i>Motacilla alba</i>	1
<i>Elephas primigenius</i> Blum.	12	<i>Anthus spinoletta petrosus</i> Mont.	1
<i>Rhinoceros tichorhinus</i> Cuv.	33	<i>Turdus torquatus</i>	2
<i>Equus caballus fossilis</i> Rüt.	545	<i>Prunella collaris</i> Scop.	3
+ <i>Eq.</i> (<i>Asinus</i>) <i>hydruntinus</i> Reg. ..	1	<i>Charadrius morinellus</i> L.	1
<i>Lepus timidus</i> L.	1	<i>Columba livia</i> Gmel.	6
<i>Lepus europaeus</i> Pallas	2	<i>Lagopus lagopus</i> L.	1
<i>Renne</i>	392	62,7 %	
<i>Cheval</i>	208	33,3 %	
<i>Cerf</i>	12	1,9 %	
<i>Rhinocéros</i>	4	0,6 %	
<i>Mammouth</i>	4	0,6 %	
<i>Saïga</i>	3	0,5 %	
<i>Megaceros</i>	1	0,2 %	
<i>Bison ou</i>			
<i>Bœuf</i>	1	0,2 %	

A partir des données dentaires, on peut affirmer que la composition des troupeaux moustériens de La Chaise s'écarte très peu de la structure des hardes actuelles; dans ce cas les médiocres dimensions moyennes de l'astragale s'expliquent par l'appartenance des Rennes à un type de petite taille.

Si l'on passe maintenant à l'examen des graphiques de dispersion, on note dans les deux groupes un décalage marqué du domaine du troupeau vers la gauche de la figure (fig. 46, p. 146) et la présence en haut et à droite de quelques astragales de forte taille.

Si le graphe des couches V-VI-VIII présente une homogénéité relative, celui des couches III-IV suggère par contre l'existence de deux domaines séparés. Cette impression se vérifie aisément en superposant les deux graphiques aux divers contours moustériens : les domaines T dans le cas de La Chaise débordent largement sur la gauche, les tracés correspondant aux autres stations moustériennes tandis que les astragales de forte taille se placent dans les domaines M de ces gisements.

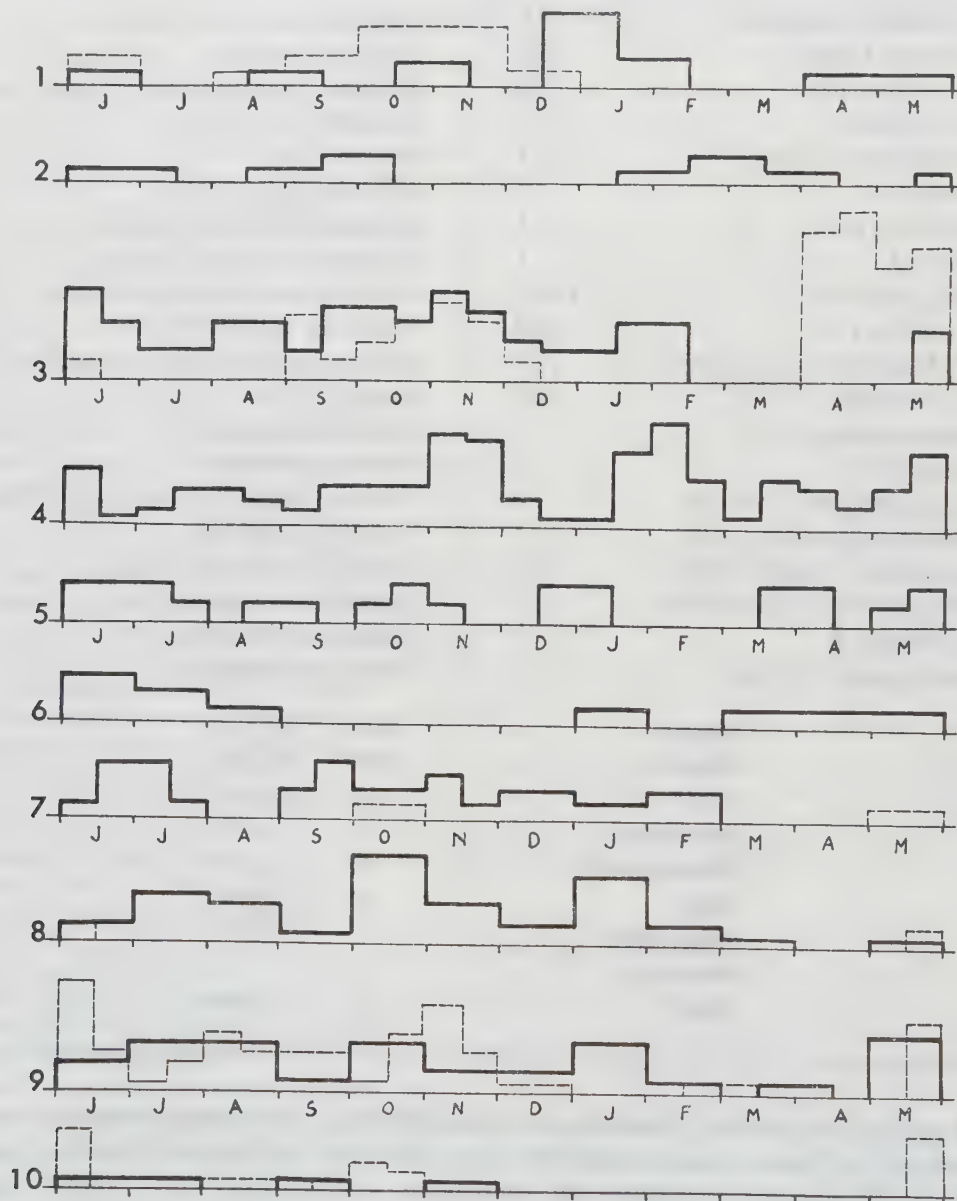


Fig. 44. — Répartition mensuelle des dents dans les gisements moustériens. 1 : Pair-non-Pair. — 2 : Hauteroche. — 3 : Roc-en-Pail. — 4 : La Quina C2. — Le Portel. — 6 : La Chapelle-aux-Saints. — 7 : La Chaise, couche 3. — 8 : La Chaise, couche 4. — 9 : La Chaise, couches 5-6. — 10 : La Chaise, couches 8-9.

TABLEAU XXXIV

Répartition des dents et des bois dans le Moustérien de la grotte Suard
à La Chaise (Charente)

Couches III-IV.

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents (%)	5,4	13,6	19,7	15,6	15,0	10,2	8,2	3,4	4,8	2,0	1,4	0,7
Bois (pièces) ..	—	—	4	—	—	3	—	—	—	—	—	—

7 bois et 147 dents datés. — Faons : 5,4 %. — Animaux de 1 à 3 ans : 48,9 %.

Couches V-VI.

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents (%)	10,5	13,2	25,0	15,8	10,5	13,2	6,6	—	3,9	1,3	—	—
Bois (pièces) ..	4	10	10	12	—	2	1	1	—	—	—	—

40 bois et 76 dents datés. — Faons 10,5 % (dents) et (10,0 % (bois). — Animaux de 1 à 3 ans : 54,0 % (dents) et 80,0 % (bois).

Couches VIII-IX.

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents (pièces) ..	—	2	2	1	3	2	—	—	—	—	—	—
Bois (pièces) ..	—	1	5	4	3	—	—	—	—	—	—	—

13 bois et 10 dents datés. — Animaux de 1 à 3 ans : 66,0 % (dents) et 76,9 % (bois).

N.B. — Les pourcentages ne figurent dans les données ci-dessus que pour les nombres de pièces supérieurs à 50.

Couches III-IV. — Données relatives aux astragales (28 pièces) :

$$m_x = 27,5 \pm 0,3 \quad b = 1,175 \pm 0,140 \quad R_{xy} = 0,855$$

$$m_y = 43,7 \pm 0,4 \quad b' = 0,622 \pm 0,023$$

Couches III-IV. — Composition des hardes fossiles, astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Chaise (Couches III-IV)	5,9 %	86,3 %	7,8 %	$\chi^2 = 1,47$

Couches V à IX. — Données relatives aux astragales (51 pièces) :

$$m_x = 27,8 \pm 0,2 \quad b = 0,949 \pm 0,099 \quad R_{xy} = 0,806 \pm 0,049$$

$$m_y = 44,0 \pm 0,3 \quad b' = 0,685 \pm 0,072$$

Couches V à IX. — Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Chaise (couche V à IX)	7,8 %	78,5 %	13,7 %	$\chi^2 = 2,70$

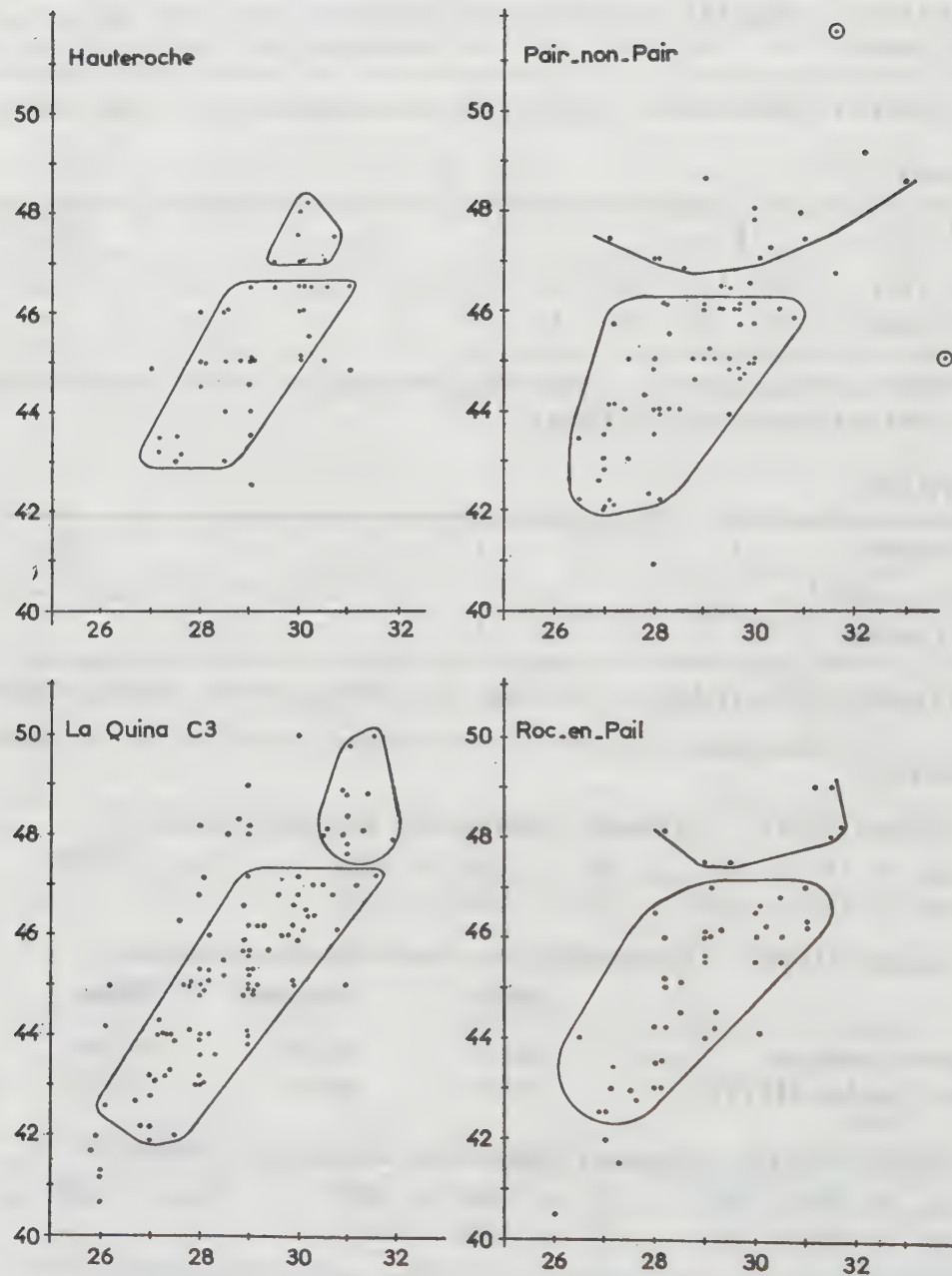


Fig. 45. — La distribution des astragales dans les gisements moustériens : Pair-non-Pair, Hauteroche, La Quina C3, Roc-en-Pail.

Les coefficients *b* sont très différents l'un de l'autre; 1,175 pour les horizons supérieurs et 0,949 pour les couches profondes. On serait tenté de dire que les Rennes de toundra sont nombreux dans les horizons profonds à microfaune glaciaire tandis que la forme sylvestre est répandue dans les strates moins froides et sèches. Ceci est vrai quand on tient compte des données fauniques, mais le calcul — étant donné le nombre restreint des astragales — ne permet pas de tenir ces deux nombres (1,175 et 0,949) pour distincts.

Nous dirons simplement que la station de La Chaise renferme un type de Renne de toundra de taille réduite et que cette forme est moins abondante dans les couches supérieures où elle recule au profit d'un Renne de taille normale.

L'étude de la microfaune et du contexte géologique conduit aux conclusions suivantes :

Couche X. — Eboulis thermoclastiques, froid rigoureux et sec.

Couches IX-VIII. — Sédiments meubles. Froid rigoureux et humide.

Couche VII. — Eboulis thermoclastiques exceptionnels. Froid sec et rigoureux.

Couches VI et V. — Froid humide et rigoureux. La présence de *C. megaceros*, hôte des régions marécageuses s'oppose à celle de *C. citellus*; ce dernier pourrait provenir des niveaux III ou IV.

Couches IV et III. — Le climat devenu continental est très sec comme l'atteste la présence de *Saïga tatarica* et de *C. citellus*. Les écarts de température sont très marqués. La brèche qui cimente les restes osseux est due aux infiltrations d'eau calcaire à une époque ultérieure.

Couches II et I. — Le climat semble s'adoucir si l'on en juge par les quelques débris de faune récoltés.

II. — CONCLUSIONS RELATIVES AUX GISEMENTS MOUSTERIENS

L'étude biométrique et statistique de l'astragale révèle dans les gisements moustériens du sud-ouest, l'existence d'une majorité de Rennes de toundra de grande taille. L'examen des histogrammes mensuels a permis de suivre les déplacements saisonniers des hardes, mais ces mouvements ne sont jamais de très grande amplitude puisque l'Homme pouvait se procurer son gibier favori toute l'année. Les abris étaient habités en permanence, mais cela ne signifie nullement que les Hommes étaient sédentaires comme on le verra dans l'étude des gisements aurignaco-périgordiens. Les histogrammes relatifs aux ramures, quand ces dernières sont abondantes, permettent de retrouver les conclusions déduites de l'étude du matériel dentaire.

La structure des hardes estimée, soit à partir des astragales, soit à partir des dents ou des mandibules, conduit à des résultats équivalents et dans les troupeaux fossiles, les pourcentages des grands mâles âgés de plus de trois ans restent comparables aux données

actuelles (BANFIELD, 1951); il en est de même pour le groupe des femelles accompagnées des jeunes et des faons, hors la période du rut. L'emploi de l'astragale, dans le calcul du pourcentage des Rennes de première année, notons-le en passant, fournit des nombres presque toujours inférieurs aux valeurs obtenues à partir des dents. Cela tient uniquement aux différences de résistance mécanique des matériaux considérés.

Dans la première partie de ce travail, nous avons établi que le pourcentage normal des faons se situait aux environs de 15 % dans le sud-ouest de la France.

Selon des conditions locales, les vicissitudes du climat et l'époque considérée, l'équilibre entre les Rennes de toundra et les Rennes de forêt se modifie sans cesse. Quand le nombre des astragales n'est pas très élevé, le calcul ne permet pas toujours de séparer entre elles les différentes valeurs des pentes b et b' des droites de régression, mais on y arrive souvent en utilisant le « contexte » faunique ou microfaunique. Ainsi, Pair-non-Pair, station proche de l'Océan, riche en Rennes et en Bovidés, évoque un paysage moustérien de steppe froide, aux arbres rares, propice aux Rennes de toundra. Au contraire, La-Chapelle-aux-Saints, par sa faune au caractère « modéré » fait songer à la proximité de la taïga, ou tout au moins à la forêt très clairsemée, plus favorable aux Rennes sylvicoles; or ceux-ci sont largement dominants si l'on en juge par les valeurs élevées des coefficients b et R_{xy} , le second témoignant de l'homogénéité de la population.

En Charente, la station de La Chaise, la grotte Suard très exactement, a livré une majorité de Rennes de très petite taille. La structure des hardes étant normale, on ne saurait invoquer un excès de jeunes bêtes pour expliquer la faiblesse des dimensions moyennes de l'astragale.

Rappelons que plusieurs auteurs déjà anciens ont signalé l'existence de Rennes de très petite taille. A propos des bêtes moustériennes découvertes dans le gisement de Thorigné-en-Charnie, dans la Mayenne, G. de MORTILLET (1876) écrit : « ...Fait assez curieux, ces Rennes appartiennent à une petite race inférieure en taille à peu près à toutes celles que l'on a constaté en France... ». Le Dr MITOUR (1897) aboutit à une conclusion analogue à propos des Rennes découverts dans le Magdalénien de La Roche-Plate, près de Saint-Mihiel (Meuse). Plus près de nous, D. PEYRONY (1938) note le faible développement des ramures découvertes dans l'Aurignacien V et le Magdalénien III de Laugerie-Haute.

En l'absence de parties de squelettes bien conservées, il n'est évidemment pas possible de donner une description précise de cette petite forme. Son association à une micro-faune froide dans les niveaux inférieurs de La Chaise l'apparente aux Rennes de toundra. Nous l'appellerons simplement : *Rangifer tarandus tarandus*, variété *minor*. Pour l'instant, nous n'en ferons pas un « dème » nouveau, ce qui laisse toute latitude pour des recherches ultérieures sur un matériel plus favorable.

En tenant compte des données précédentes, nous allons tenter de placer les différentes stations étudiées dans la chronologie würmienne dont nous rappellerons ici seulement les grandes lignes.

D. PEYRONY ayant constaté la présence du Renne dans tous les gisements du sud-ouest depuis le Moustérien jusqu'au Magdalénien final, on a cru pendant longtemps en France que la glaciation würmienne avait été une période de froid uniforme. Les multiples travaux des auteurs anciens sur les loess du nord de la France (COMMONT, 1913 et 1916), BREUIL (1934), BREUIL et KOZLOVSKY (1931, 1932 et 1934) pour ne citer que les plus connus et ceux plus récents de FRANC de FERRIERE (1925), de F. BORDES (1954) et de P. WERNERT (1957) ont contribué à la division du Würm en 4 stades et 3 interstades. Cette division est admise maintenant par les géologues français.

En Europe centrale et en Allemagne, la chronologie würmienne est l'œuvre de PENCK et BRÜCKNER (1909), PENCK (1939) et de SOERGEL (1919, 1939). Les premiers se sont principalement occupés des dépôts morainiques tandis que le second a surtout étudié les loess européens. En Europe Centrale et en Allemagne, les géologues modernes, influencés par les idées de SOERGEL ne reconnaissent que trois phases dans le Würm et deux interstades. Un tableau de concordance entre les deux systèmes chronologiques a été établi par K. VALOCH et F. BORDES (1957).

Un essai de synthèse des travaux récents qui tient compte des données géologiques, paléontologiques palynologiques, typologiques et des datations par le radiocarbone a été publié, puis développé par H.-L. MOVIUS (1960, 1961, 1963). L'auteur s'est appuyé sur les recherches récentes faites en Europe Centrale par BRANDTNER (1950, 1954, 1956), FINK (1954), LAÏS (1941, 1951, 1954), SCHUTRUMPF (*in* BOHMERS, 1941; *in* KNOR, LOSEK, PELISEK et ZEBRERA, 1953) et dans le nord de l'Europe par ANDERSEN (1957), ANDERSEN, DE VRIES, ZAGWIJN (1960), DE VRIES et TAUBE (1958), FLORSCHÜTZ (1957), KOLUMBE (1955) et WOLDSTEDT (1954, 1955, 1956, 1958). MOVIUS s'est ensuite efforcé de raccorder les résultats obtenus en Europe avec les données fournies par les stations du sud-ouest de la France et le nord de l'Espagne. Parmi les auteurs de langue française, il a retenu : ALIMEN, HENRI-MARTIN, GUILLIEN (1496), Dr. ALLAIN (1953, 1957), BORDES (1954, 1957, 1958, 1958 *a*), BOUCHUD (1951, 1952, 1952 *a*, 1959), CAPITAN et PEYRONY (1929), GARROD et de SAINT-MATHURIN (1949, 1950), GUILLIEN (1943, 1944, 1947), LEROI-GOURHAN (1949, 1952, 1959), NOUGIER et ROBERT (1956), PATTE (1954, 1956), PEYRONY (1939, 1947), ROBERT (1951), de SAINT-MATHURIN et GARROD (1951), de SONNEVILLE-BORDES (1960). Il s'agit là de l'essentiel d'une bibliographie qui comporte près de cinq pages. Fidèle aux idées des géologues de l'Europe Centrale, il conserve la division tripartite du Würm mais remplace la terminologie chiffrée par les vocables d'*Early Würm*, *Main Würm*, *Late Würm*.

Les recherches paléobotaniques de M^{me} A. LEROI-GOURHAN (1956-1959) ont mis en évidence deux « interstades » qu'il serait préférable d'appeler des oscillation climatiques étant donné leur brièveté. Le premier, l'« interstade d'Arcy » est une très courte période de réchauffement marqué qui se place immédiatement après le froid rigoureux de l'Aurignacien I. Cette amélioration temporaire avait été déjà signalée par J. BOUCHUD (1952, 1952 *a*) en étudiant la microfaune de l'Aurignacien II de l'Abri Castanet (Dordogne). Le second appelé « interstade de Lascaux » est inconnu en Europe Centrale, tandis que le premier correspondrait à « l'Aurignacien à chênes » de ces régions. En étudiant la microfaune de l'abri Lachaud et celle de la grotte de Lascaux en Dordogne, J. BOUCHUD (1952, 1959, 1960) avait mis en évidence le réchauffement momentané du climat à la fin du Solutréen et au début du Magdalénien. Le tableau XXXV résume les données précédentes.

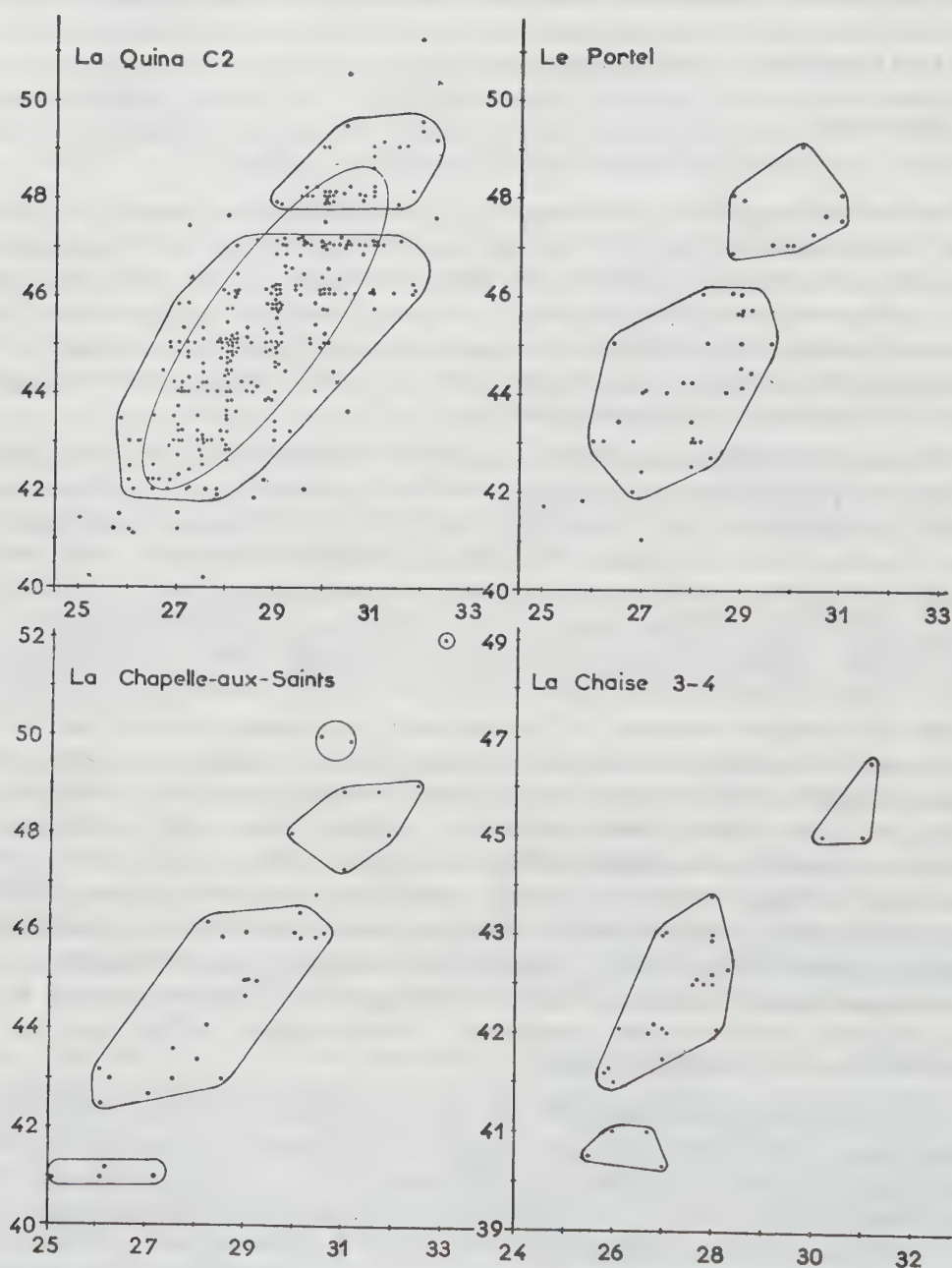


Fig. 46. — La distribution des astragales dans les gisements moustériens : La Quina C2. Les extrémités du grand axe de l'ellipse de 70 % ne coïncident pas avec les discontinuités qui séparent les domaines M, T et F. Le Portel — La Chapelle-aux-Saints — La Chaise, couches 3-4; le graphique de dispersion correspondant aux couches 5-6-8 se trouve page 178.

TABLEAU XXXV
Résumé de la chronologie würmienne française

Divisions géologiques	Chronologie absolue	Industries humaines
Fin de l'oscillation d'Alleröd würm IV	— 9.000 B.C.	Industries magdaléniennes
Interstade III/IV dit « de Lascaux »	— 15.000 B.C.	
würm III b Loess récent III b	— 23.000 B.C.	Industries solutréennes
Oscillation de Paudorf		Industries aurignaciennes et périgordiennes
würm III a	— 27.000 B.C.	
Interstade d'Arcy	— 28.420 B.C. $\pm$ 300	
würm III a	— 30.000 B.C.	Industries de Châtelperron Persistance des industries moustériennes

Les industries moustériennes occupent les deux premiers stades du Würm. En Provence, deux stations de cette période ont fourni de précieuses indications sur la faune et le climat de l'époque : la grotte de la Baume-des-Peyrards, dans le Vaucluse, fouillée par H. de LUMLEY (1957) et la grotte de la Beaume-Bonne, dans les Basses-Alpes (H. de LUMLEY et B. BOTTET, 1959). Les résultats obtenus ont été confirmés par l'étude de deux gisements moustériens situés en Dordogne. Ils sont en cours de fouille et les résultats obtenus sont partiellement publiés.

Le premier est l'abri du Roc-de Marsal qui se trouve sur le territoire de la commune du Bugue à quelques kilomètres des Eyzies; il est fouillé depuis plusieurs années par J. LAFILLE.

Sur les 14 couches reconnues, 12 sont d'âge moustérien : Moustérien à denticulés (couches I à III), Moustérien typique (couches IV à VII), Moustérien type La Quina (couches VIII à XII), la couche XIV ayant livré de l'industrie de Châtelperron. Dans la couche I, des restes humains appartenant à un enfant néandertalien furent découverts en 1961 par J. LAFILLE; J. BOUCHUD les identifia comme tels. Les conditions de la découverte donnent à penser que ce sont les Hommes de la couche V (Moustérien typique) qui inhumèrent l'enfant dans la strate I. Une analyse pollinique des sédiments de ce niveau fut faite par M^{me} VAN CAMPO (M^{me} VAN CAMPO et J. BOUCHUD, 1961), en voici les conclusions.

Il existe deux groupements végétaux superposés. Le premier installé sur la pelouse calcaire, bien drainée et ensoleillée qui domine le vallonnet au sommet duquel s'ouvre l'abri, est caractérisé par la présence de *Juniperus* et d'un ensemble de plantes steppiques (*Artemisia cf. campestris*, *Centaurea scabiosa*, *Centaurea cf. cyanus*, *Helianthemum*, *Poterium sanguisorbis*, etc.). Le second est un taillis de Noisetier (*Corylus*) avec des essences diverses : *Populus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Acer*) où domine *Tilia* avec un sous-bois de Fougères (*Pteris*, *Dryopteris*, etc.). Les Noisetiers et les arbres étaient installés sur les pentes de la vallée de la Vézère qui coule à 1.800 mètres de là. L'hiver n'était pas très rigoureux comme l'indique la présence de *Corylus* et de *Tilia*, mais l'absence de *Quercus* montre qu'il faisait plus froid que maintenant. La rareté de *Pinus* s'explique sans doute par la nature calcaire du sol. *Alnus* était certainement présent au bord de la rivière, mais il est très possible que son pollen n'ait point atteint l'ouverture de l'abri située à 140 mètres au-dessus de l'eau. Un tel groupement rappelle les descriptions faites par P. JOVET (1949) dans le Soissonnais.

Les données de la faune confirment l'interprétation de l'analyse pollinique (M^{me} VAN CAMPO et J. BOUCHUD, 1961).

La couche I où était inhumé le jeune enfant ne contient pas d'industrie. Près de lui se trouvaient une dent d'Equidé, un calcaneum de *C. capreolus* et un tarso-métatarse d'*Alectoris barbara* (Perdrix gabra). Dans une sorte de poche voisine on a trouvé quelques restes d'Hyène, de Renard commun (*V. vulgaris*) et de Renne (*R. tarandus*). La présence de ce Cervidé dans un milieu tempéré étonne un peu, mais si l'on admet l'inhumation à partir de la couche V, l'introduction accidentelle de quelques débris de Renne s'explique fort bien.

La couche II renferme *C. elaphus* et *C. capreolus*; dès le niveau III, le Renne (*R. tarandus*) apparaît en quantité notable, mais les genres *Bos* et *Equus* représentent encore 65 % de l'ensemble de la faune. La détérioration du climat marquée par l'arrivée du Renne

se poursuit très vite et dans la couche VII ce Cervidé devient l'animal dominant et le reste jusqu'à la fin. Dans le même temps, on assiste au recul de *C. elaphus* et de *C. capreolus*; celui-ci disparaît définitivement dans le niveau VII. La rigueur du climat n'est pas très grande : nous n'avons pas identifié de Rongeurs « froids », de plus *Sus scrofa* présent dans les strates IV et VII ne vit point dans les régions où le sol reste gelé en permanence, enfin *C. Capreolus* s'éloigne des lieux où la couverture nivale atteint ou dépasse 30 cm. (FLEROV, 1952). Les Equidés, abondants dans les niveaux inférieurs, diminuent eux aussi, mais leur pourcentage ne tombe jamais au-dessous de 8 à 9 %.

Le niveau de Châtelperron (couche XIV) correspond à un changement faunique marqué par l'arrivée de *C. ibex*, de *Rupicapra rupicapra* et de *Marmota marmota*.

La position stratigraphique exacte des couches moustériennes du Roc-de-Marsal est maintenant facile à préciser. Le niveau de Châtelperron appartient à la fin de l'interstade de Gottweig. On peut le situer vers — 32.000 B.C. (1). L'instabilité du climat au cours de cette longue période explique la présence dans la plaine d'espèces montagnardes comme le Bouquetin, le Chamois et la Marmotte.

Toute la série des horizons moustériens se place donc dans le Würm II. Par contre la couche I où fut découvert l'enfant néandertalien pose un problème. Aux Peyrards (H. de LUMLEY, 1957) et à la Beaume-Bonne (H. de LUMLEY et B. BOTTET, 1959), qui sont des stations situées plus au sud, si l'on en juge par les données paléobotaniques, le climat semble plus rude que dans la vallée de la Vézère où les arbres thermophiles sont nombreux et les Conifères rares. Peut-être faut-il voir dans la modération du climat l'effet de l'orientation heureuse (S.S.O.) d'une vallée calcaire, bien abritée et ensoleillée. C'est le point de vue de M^{me} VAN CAMPO. Les recherches en cours permettront sans doute de préciser ce détail, mais d'ores et déjà il semble normal de placer la couche I dans l'interstade Würm I/II (Brörup ou Loopstedt).

Le second gisement moustérien où les fouilles se poursuivent depuis plusieurs années est celui de Combe-Grenal (F. BORDES et F. PRAT, 1965) situé sur le territoire de la commune de Domme à 25 kilomètres des Eyzies en Dordogne.

La stratigraphie comporte 64 couches ainsi réparties :

Würm II. — Couches 1 à 35. — Moustérien de tradition acheuléenne, Moustérien de type La Quina, Moustérien à denticulés, Moustérien typique, Moustérien type La Ferrassie.

Würm I. — Couches 36 à 55. — Moustérien typique surtout, puis Moustérien à denticulés.

Riss. — Couches 56 à 64. — Acheuléen supérieur situé dans un sol d'altération rouge (56 à 59); industries acheuléennes dans les couches sous-jacentes.

Les caractéristiques de la faune sont fort intéressantes. Dans le Riss, le froid est très rigoureux, le Renne est de loin l'animal le plus abondant, le Bouquetin s'y trouve en quantité notable et le Cerf élaphe est rare. Signalons aussi la présence du Daim (*Dama sp.*) que l'on tient parfois comme caractéristique des climats « chauds » interstadias.

(1) A Arcy-sur-Cure, dans la grotte du Renne, les niveaux de Châtelperron ont fourni les dates suivantes : 31.550 B.C. $\pm$ 400 ans et — 31.690 B.C. $\pm$ 250 ans (in MOVIUS, 1960). Ils sont d'âge interstadaire (interstade ou « complexe de Gottweig »).

Pendant le Würm I le froid n'est pas très rigoureux mais il est surtout humide. D'emblée, *C. elaphus* devient l'animal dominant et le demeure jusqu'à la fin. *Cervus capreolus* et *Sus scrofa* existent en quantité notable. *Rangifer tarandus* et *Capra ibex* abondants dans le Riss, disparaissent presque complètement pendant le Würm I, mais ils se manifesteront de nouveau à l'approche de l'interstade; les Bovidés et les Equidés peu représentés au départ verront leur nombre s'accroître dans les couches supérieures.

Au paysage forestier du début, va se substituer peu à peu la prairie ou peut-être la steppe. La présence de *Cervus megaceros*, animal eurytherme qui vivait dans les régions marécageuses ouvertes, vient renforcer la note humide et restreindre, partiellement, l'importance de la forêt.

Pendant l'interstade Würm I/II, le Cerf élaphe représente encore 45 % de l'ensemble de la faune tandis que le pourcentage du Renne est d'environ 13 %. Bovidés et Equidés restent rares.

Le Würm II s'avère nettement plus froid et plus sec que le stade précédent. Rares au début, le Renne et le Bouquetin vont se multiplier et très vite *R. tarandus* sera l'animal dominant; vers la fin du stade, il se raréfiera, sans disparaître totalement comme *C. ibex*. Le Chamois (*Rupicapra rupicapra*), accidentel dans le Würm I, est assez fréquent dans le Würm II. Le nombre des Cervidés autres que le Renne, *C. elaphus* et *C. capreolus*, diminue régulièrement tout au long de cette période et le Chevreuil disparaît complètement dès que le Renne domine. L'assèchement du climat est souligné par la présence très accidentelle de *Sus scrofa* et de *C. megaceros*.

Bovidés et Equidés, rares dans les niveaux moyens et inférieurs se multiplient dans les couches supérieures, pour se raréfier de nouveau dans les strates terminales.

Le Würm II apparaît donc comme un paysage de steppe froide et sèche qui débute et s'achève, semble-t-il, par l'extension de la prairie.

A la lumière des travaux récents exposés ci-dessus, il est maintenant aisé de classer les gisements moustériens anciennement étudiés qui font l'objet de nos recherches. Une question se pose cependant. Les industries moustériennes sont « buissonnantes » et elles évoluent indépendamment les unes des autres (F. BORDES, 1951); les Moustériens, auteurs d'une industrie déterminée, n'auraient-ils pas choisi de vivre aux dépens de tel gibier de préférence à tel autre ? Que l'Homme préhistorique ait eu ses goûts personnels, c'est certain, mais il ne pouvait les satisfaire que dans la mesure où le « contexte faunique » le lui permettait. Dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne permet de donner une réponse affirmative à la question posée.

L'abondance du Renne dans une station de Dordogne ou des départements limitrophes suffit à la classer en première approximation dans le Würm II; cependant, grâce à l'emploi des coefficients b , b , R_{xy} , du « contexte faunique », voire typologique, il est possible de préciser la place exacte de tel gisement, ou de telle couche déterminée, dans les deux premiers stades würmiens.

Pair-non-Pair (couches F, F', O, 1 et 2) riche en Rennes de toundra de grande taille, associés à *Elephas primigenius*, *Coelodonta antiquitatis* évoque la steppe froide de

la fin du Würm II et plus exactement un moment tardif du « complexe de Gottweig », comme le suggère la présence des pointes de l'Abri Audi. La valeur de $b = 0,926$ correspondrait à une oscillation froide de cet interstade.

Hauteroche contient dans la couche 1 une majorité de grands Rennes de tundra ($b = 0,829$) mêlés aux Equidés et à des débris de Bovidés. Dans la couche 4, *Rangifer tarandus* recule au profit des Bovidés tandis que les Chevaux deviennent très rares. Le climat qui semble s'améliorer quand on passe de la couche 1 à la couche 4, situe cette dernière dans le Würm II après le maximum du froid. Si l'on compare les coefficients b de Pair-non-Pair et de Hauteroche, il faut placer le second gisement après le premier, ce qui est en accord avec les données typologiques.

Roc-en-Pail, situé à près de 300 kilomètres au nord de la Dordogne, pose un problème par le fait même de son éloignement et par sa place dans le centre-ouest de la France, près de la Loire. Le gisement est situé dans le loess, à 4 mètres au-dessus de la rivière voisine, le Jeu.

Le Würm I et le Würm II sont des périodes modérément froides, comparées aux conditions qui régnèrent pendant l'Aurignacien I au début du Würm III. La microfaune glaciale à *Dicrostonyx torquatus*, *Microtus anglicus*, etc. découverte en terrier par le Dr GRUET (lettre personnelle), n'appartient pas aux couches 5 (Moustérien de type La Quina) et 6 (Moustérien à denticulés); elle provient très certainement de la couche aurignacienne sus-jacente, *sensu lato*. En Dordogne, l'Aurignacien I a fourni une faune glaciale où l'on retrouve les espèces précédentes, *Dicrostonyx torquatus*, entre autres, comme nous le verrons en étudiant les gisements aurignaco-périgordiens. La présence des *Helix* (couche 6) que JODOT rapproche des coquilles de La Celle-sous-Moret, perd ainsi son caractère insolite. Le climat tempéré de l'époque était un peu plus froid que celui qui règne actuellement dans le Maine-et-Loire (1). Ces données coïncident très exactement avec les valeurs des coefficients $b = 1,039$ et $R_{xy} = 0,735$; la présence de blocs calcaires dans le loess, sans doute détachés de la voûte ou des parois de l'abri, témoigne d'un épisode frais et humide. La partie des dépôts loessiques des couches 5 et 6 qui renferme des industries humaines se serait déposée assez lentement, dans des conditions relativement modérées puisqu'elle ne gêna point les activités de l'Homme; on pourrait imaginer aussi un arrêt momentané de la sédimentation.

On retrouve ici les données de l'analyse pollinique de la couche 1 du Roc-de-Marsal, en Dordogne. Seulement, l'abondance du Renne incite à placer les couches 5 et 6 de Roc-en-Pail postérieurement au niveau de base du gisement périgourdin mais antérieurement au maximum du froid du Würm II. Ce maximum serait marqué par le dépôt de loess stérile de la couche 7; effectué dans des conditions rapides et dures, il aurait empêché toute installation humaine. Le début de la couche 8 appartiendrait à cette même

(1) Voici les passages essentiels de la lettre de JODOT, cités par le Dr GRUET. « ...proches des *Cepea nemoralis* de La Celle-sous-Moret... la taille moyenne des coquilles n'a pas trouvé les conditions requises pour se développer complètement. Les caractères généraux, par exemple l'enroulement rapide des premiers tours, plaident en faveur d'un gisement sec, non montagneux, au climat tempéré, non tempéré chaud. La température devait être légèrement plus refroidie que la température actuelle du Maine-et-Loire.

La forme de cette variété est nouvelle pour la France ».

période; les petits blocs calcaires que l'on rencontre dans cette dernière proviendraient du délitage du plafond et des parois de l'abri pendant l'interstade II/III (1). La partie supérieure de la couche 8 marquerait le début du Würm III (industries aurignaciennes et Rongeurs « froids ») qui se poursuivrait par le dépôt loessique de la couche 9 et son altération ultérieure (couche 10) dans des conditions tempérées.

A la base du gisement, la couche 1 est constituée par des graviers et des passages argileux, mêlés à des restes de Bovidés, d'Equidés et à des pièces moustériennes éparses; le Renne est absent. Cet horizon aurait été déposé par le Jeu au cours d'un épisode humide du Würm I. Les niveaux 2 et 3, formés pendant une phase sèche de cette période, auraient subi des remaniements partiels par les eaux au cours d'un épisode humide, puis leur partie supérieure se serait altérée pendant l'interstade I/II donnant ainsi naissance au colluvion loessique de la couche 4.

En l'absence de toute analyse sédimentologique des différents niveaux de Roc-en-Pail, telle est l'interprétation que l'on peut donner de la stratigraphie du gisement en s'appuyant sur la faune.

Voyons maintenant le cas des couches C3 et C2 de La Quina (Charente). Le niveau argilo-sableux C3 s'est formé sous les eaux du Voultron tandis que l'horizon C2 provient de l'établissement des Hommes sur la berge consolidée pendant une phase moins humide. Les blocs de calcaire, de taille variée, qui parsèment cette strate, sont des éboulis de pente dus à l'action des eaux de ruissellement sur les gradins rocheux qui traversent les pentes de la vallée. L'abondance du Renne, l'importance des Bovidés et des Equidés placent les couches C3 et C2 dans une phase relativement humide du Würm II postérieure au maximum du froid. Les coefficients b et R_{xy} confirment l'existence d'une certaine quantité de Rennes de forêt; il semble logique de placer ces couches antérieurement à Pair-non-Pair, dans une phase de froid humide du « complexe de Gottweig » (interstade II/III).

Le Moustérien du Portel comporte deux niveaux. La couche supérieure renferme une industrie de type « charentien » à plan de frappe non facetté qui rappelle celle de La Quina (Charente) ou de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze). Le Renne dominant est associé aux Bovidés et aux Equidés. Le niveau inférieur a fourni une industrie moustérienne d'âge douteux. Le Cerf élaphe, accompagné par des Bovidés et des Chevaux, y remplace le Renne devenu très rare. Cette couche inférieure remonterait donc, soit à la fin du Würm I, soit au début du Würm II. La strate supérieure, riche en Renne, se situerait dans la première partie du Würm II avant le maximum du froid comme le suggèrent les valeurs de $b = 1,092$ et $R_{xy} = 0,800$. Le climat du massif du Plantaurel étant plus rude actuellement que celui du Maine-et-Loire, il faut placer l'horizon supérieur du Portel au-dessus des couches 5 et 6 de Roc-en-Pail, la strate inférieure étant située au-dessous.

Le cas de La Chapelle-aux-Saints paraît assez simple. On a affaire à une énorme majorité de Rennes de forêt comme le prouvent les fortes dimensions moyennes de l'astragale et les valeurs élevées des coefficients $b = 1,255$ et $R_{xy} = 0,916$. Etant donné la proximité des premières pentes du Massif Central, le Bouquetin (*C. ibex*) et la Mar-

(1) L'interstade II/III (interstade de Gottweig commence — 46 ou 45.000 B.C. pour s'achever aux environs de —30.000 B.C. ou peut-être quelques millénaires plus tôt. D'après MOVIUS (1963): « ...Apparemment, ce fut une excessivement longue période de climat instable, pas intensément froid, mais néanmoins une période où les conditions oscillaient continuellement entre des intervalles de durée variable, de climat arctique ou sub-arctique et de climat tempéré frais ».

motte (*Marmota marmota*) sont ici dans leur milieu naturel, ce qui n'implique pas des conditions très froides; de plus, la présence de *Sus scrofa* exclut l'existence de sols gelés en permanence. On placera donc La Chapelle-aux-Saints dans un épisode tempéré frais du début du « complexe de Gottweig ».

Le cas de la grotte Suard, à La Chaise, en Charente, est plus compliqué. En Dordogne et dans les départements proches, les deux premiers stades würmiens ne livrent pas de microfaune glaciaire; celle-ci n'apparaît qu'avec le début du Würm III et sa présence dans les strates moustériennes de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire) s'explique par une intrusion ultérieure à partir de la couche aurignacienne.

Les couches V à X de La Chaise qui ont fourni des Rongeurs froids (*Dicrostonyx torquatus*, *Microtus æconomus*, *Microtus anglicus*, etc.) se sont déposées dans des conditions très dures et comme elles sont scellées par la brèche calcaire du niveau IV, on ne saurait invoquer une intrusion ultérieure. Sur le plan géologique, Y. GUILLIEN (1953) a souligné « le cryoclastisme exceptionnellement brutal » qui présida à la genèse de l'épaisse couche VII d'éboulis stériles. Les mêmes conditions, mais adoucies, se retrouvent dans les niveaux V-VI où « l'extrême perméabilité du dépôt suggère un ruissellement sur un sol gelé ou saturé ». Des phénomènes de cryoturbation, visibles depuis l'entrée de la grotte jusqu'à plus de 10 mètres de profondeur, attestent que le dépôt de la couche IV se fit dans des conditions de froid humide et prolongé; ce niveau, très riche en débris fauniques, fut bréchifié ultérieurement sous l'effet des eaux calcaires d'infiltration. La couche III, appelée la « couche noire », provient de l'altération du dépôt sous-jacent.

L'épaisse couche stérile VII surmonte un niveau meuble, sableux et graveleux, provenant du délitage des parois et du ruissellement qui depuis le plateau entraînait les éléments fins. La couche X est composée d'éboulis thermoclastiques.

La situation de La Chaise dans la vallée de la Tardoire explique dans une certaine mesure les phénomènes observés. La vallée de cette rivière est une dépression fermée, toujours humide, située au pied des pentes qui marquent la retombée du plateau limousin. Pendant la glaciation würmienne, elle était le couloir où se déversaient l'humidité et l'air froid provenant du Plateau Central. L'opposition avec les vallées calcaires, bien abritées et ensoleillées de la Dordogne, est complète et les conditions morphologiques locales expliquent ces conditions climatiques radicalement opposées.

En 1959, il m'a semblé plausible de placer les couches inférieures de La Chaise, où le Renne domine déjà, dans le maximum du froid du Würm II, les couches supérieures étant proches de l'interstade. Ceci est d'ailleurs en accord avec les données typologiques : les couches III et IV sont « de tradition acheuléenne atténuée », tandis que les niveaux V-VI appartiennent au « Moustérien à denticulés ».

La rareté du Mégacéros et la présence de l'Antilope saïga (1) dans la couche IV correspondent bien à l'assèchement relatif du climat à la fin de ce stade. Les couches inférieures, au point de vue industriel, rapprochent davantage des niveaux III-IV que des strates V-VI (F. BORDES, 1953).

La place stratigraphique des divers horizons moustériens est résumée dans le tableau XXXVI.

(1) L'antilope saïga est inconnue dans les autres niveaux moustériens du Würm. Ne pourrait-on songer à une phase froide et sèche de la fin du Riss ?

TABLEAU XXXVI
Classement chronologique et climatologique des gisements moustériens

Divisions géologiques	Situations étudiées	Données climatiques
WÜRM III	Roc-en-Pail, couche 9	Industries aurignaco - péri-gordiennes. Froid très rigoureux et très sec au début du Würm III.
Loess récent III a	Roc-en-Pail, couche 8, partie supérieure	
— 30.000 B.C. —	Arcy-sur-Cure — 31.690 B.C.	
Complexe de Gottweig ou Interstade II/III	Roc-de-Marsal, couche XIV	Industries de Châtelperron, persistance des industries moustériennes.
	Pair-non-Pair, couches F, F', O, 1 et 2	
	La Quina, couche C2	Le climat interstadiaire très instable oscille sans cesse entre des conditions tempérées fraîches et des conditions arctiques ou sub-arctiques.
	La Quina, couche C3	
	Roc-en-Pail, blocs calcaires de la couche 8	
	La Chapelle-aux-Saints	
— 46.000 B.C. —	Roc-en-Pail, base de la couche 8	Industries moustériennes Prairie (?) ou steppe froide et sèche
WÜRM II	Hauteroche, couche 4	
	La Chaise, couches III-IV	
	Hauteroche, couche I	
	La Chaise, couches V-VI	
	Roc-en-Pail, couche 7	
Loess récent II	La Chaise, couches VII-X	Froid sec maximum
	(?)	Industries moustériennes Steppe froide et sèche Prairie (?)
	Le Portel, niveau supérieur	
	Roc-en-Pail, couche 6	
	Roc-en-Pail, couche 5	
	Le Portel, niveau inférieur	
Interstade de Brörup ou de Loopstedt ou I/II — 53.000 B.C. (?)	Roc-de-Marsal, couche I	Industries moustériennes Climat tempéré frais
	Roc-en-Pail, couche 4	
WÜRM I b	Roc-en-Pail, couche 3	Industries moustériennes Steppe moins froide et moins sèche que pendant le Würm II
	Roc-en-Pail, couche 2	
	Roc-en-Pail, couche 1	
Loess récent I b	(?)	Climat tempéré frais (?)
Interstade d'Amersfoort — 65.000 B.C. (?)	(?)	
	WÜRM I a	
Loess récent I a	(?)	
INTERGLACIAIRE RISS-WÜRM		

N.B. — Dans la colonne « stations étudiées », les points d'interrogation marquent l'absence de stations correspondant à la période climatique envisagée.

LES GISEMENTS AURIGNACIENS ET PÉRIGORDIENS

LES ABRIS LARTET ET CASTANET (Dordogne)

A 18 kilomètres en amont des Eyzies, au lieudit Castemerle (commune de Sergeac), une ligne de rochers surplombe la Vézère entre le village de Sergeac et un vallon profond et étroit. Dans cette falaise, s'ouvrent huit abris : l'abri des Merveilles, l'abri Blanchard des Roches, l'abri Labattut, l'abri Reverdit, les Rochers d'Acier, la Souquette, le second abri Blanchard et l'abri Castanet. Le ruissellement des eaux sur la pente a provoqué l'effondrement de la voûte de ce dernier après l'occupation aurignacienne, ainsi, l'abri était vierge quand D. PEYRONY (1935) le fouilla.

La stratigraphie comprend trois niveaux :

1° Une couche aurignacienne avec pointes à base fendue (Aurignacien I). Epaisseur : 0,80 mètre.

La faune, étudiée par E. HARLÉ et M. BOULE, présente un caractère glacial. Le Renne, extrêmement abondant, est associé au Phoque du Groenland (*Phoca groenlandica*), à *Hyena spelaea*, *Felis léo*, *Felis sylvestris*, *Vulpes lagopus*, *Canis lupus*, *Cervus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Capra ibex*, *Equus caballus* et *Bos sp.* Parmi la petite faune, il faut citer : *Arvicola terrestris*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Discrostonyx torquatus* et *Lepus variabilis*. Parmi les oiseaux, *Corvus corax* et *Perdrix sp.* ont été identifiés.

P. FISCHER a étudié un lot important de coquilles marines, dont les unes proviennent de l'Atlantique et les autres de la Méditerranée : les Aurignaciens effectuaient de grands déplacements.

2° La seconde couche, formée d'éboulis calcaires de dimensions variées, provient du délitage de la voûte. Elle ne montre aucune trace d'occupation humaine.

3° La troisième couche, très mince (0,15 mètre), témoigne d'une courte occupation. Elle a fourni en abondance des pointes losangiques (Aurignacien II). Le Renne domine toujours, mais il est nettement moins abondant que dans le premier niveau. Les Bovidés, le Cerf élaphe, l'Ours brun, le Loup, le Renard ordinaire sont en plus grand nombre. Le climat est moins rigoureux. L'étude de la microfaune, faite par J. BOUCHUD (1952), témoigne d'un adoucissement du climat et de l'extension de la forêt clairsemée en Dordogne pendant l'Aurignacien.

Le vallon de Gorge d'Enfer se trouve à 1.500 mètres environ des Eyzies. Sur le chemin vicinal qui relie ce village à la Quérilie, à quelques mètres en aval de la grande grotte située à gauche du ruisseau, s'ouvrent deux abris séparés par un simple pilier rocheux. Ce sont l'abri Lartet et l'abri du Poisson; le second est ainsi nommé à cause de la magnifique gravure qui orne le plafond.

Ces deux abris ont fourni une industrie aurignacienne à pointes à base fendue (Aurignacien I). La faune, identique à celle du niveau correspondant de l'abri Castanet, présente le même caractère glacial. Les astragales de Renne n'étant pas très abondants, nous avons groupé ensemble les pièces recueillies dans l'Aurignacien I de l'abri Castanet et de l'abri Lartet. L'abri Lartet n'ayant livré que quelques dents dont il n'a pas été tenu compte.

TABLEAU XXXVII

Repartition des dents et des mandibules en fonction des années pour les abris Lartet et Castanet

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dents	6	19	5	6	2	4	5	2	1	—	—
Mandibules ...	4	6	2	2	1	—	—	—	—	—	—

Nombre de pièces datées : 50 dents et 15 mandibules. Le nombre des pièces étant réduit, les pourcentages correspondants ne figurent pas dans le tableau ci-dessus.

Pourcentage des Rennes ayant de 1 à 3 ans : 44 % (dents) et 66,6 % (mandibules).

Pourcentage des faons : 12,9 % (dents) et 26,6 % (mandibules).

Données relatives à l'astragale (37 pièces) :

$$m_x = 27,8 \pm 0,2 \quad b = 0,963 \pm 0,128 \quad R_{xy} = 0,786$$

$$m_y = 44,6 \pm 0,3 \quad b' = 0,640 \pm 0,085$$

Composition des hardes fossiles :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Abris Lartet et Castanet	22,2 %	70,4 %	5,4 %	$\chi^2 = 2,6$

Le graphique n° 1, p. 47, montre bien la continuité de l'habitat humain. Le pourcentage des Rennes âgés de 1 à 3 ans (44,0 %) et des faons (12,9 %) sont normaux, cependant le second semble légèrement plus élevé que la normale. On pourrait voir là un choix de l'Homme, mais il semble plus plausible de penser à un concours de circonstances favorables : mise bas et présence du troupeau dans le voisinage. Cette hypothèse est en accord avec les données fournies par les ramures. Les fragments de perche, en nombre considérable, possèdent une écorce épaisse et un diamètre compris entre 18 et 24 mm; il faut y ajouter de nombreux débris de dagues et une dizaine de bois de massacre dont le diamètre pédiculaire oscille entre 24 et 28 mm. Trois d'entre eux ont une section pédiculaire comprise entre 33 et 41 mm. On a donc affaire à un troupeau qui comporte des femelles et des jeunes, les mâles étant peu nombreux.

Le graphique de dispersion des astragales (fig. 48) offre des caractères très particuliers. Le domaine des mâles se sépare largement d'avec celui du troupeau qui est déporté vers la gauche. Les remarques faites ci-dessus ne suffisent pas pour rendre compte

de cette disposition rappelant beaucoup celle des graphes du gisement de La Chaise. Dans le chapitre ayant trait à l'étude biométrique de l'astragale, j'ai admis l'existence d'une forme de petite taille, *R. tarandus tarandus*, variété *minor*; les astragales sont en effet les plus petits de tous ceux que j'ai mesurés.

La distribution des dents, des bois et des astragales est normale; on ne saurait invoquer un nombre de faons et de jeunes bêtes pour expliquer la faiblesse des dimensions moyennes de l'astragale. La densité des pièces varie régulièrement quand on passe progressivement du domaine des faons à celui des mâles. Le tableau XXXVIII permet d'établir la comparaison entre les abris Lartet et Castanet et celui de Fontalès qui ont tous trois fourni une faune glaciale à *Ovibos moschatus*, *Dicrostonyx torquatus*, etc. (P. et J. BOUCHUD, 1957).

L'attribution de cette petite forme au groupe des Rennes de toundra est justifiée par son association constante avec une microfaune glaciale (La Chaise, Abris Lartet et Castanet).

TABLEAU XXXVIII

Etude densimétrique des astragales pour les abris Lartet, Castanet et Fontalès

Abris Lartet et Castanet (Aurignacien I)	Abri de Fontalès (Magdalénien V-VI)
Mâles	Mâles
7 pièces, densité comprise entre 1,019 et 1,236	12 pièces, densité comprise entre 1,047 et 1,600
Troupeau	Troupeau
26 pièces, densité comprise entre 1,018 et 1,320	13 pièces, densité comprise entre 1,017 et 1,229
Faons	Faons
2 pièces, densité égale à 0,835 et 0,846	2 pièces, densités égale à 0,821 et 1,072

N.B. — A la base du domaine du troupeau, pour les abris LARTET et CASTANET, deux astragales ont une densité inférieure à celle de l'eau : 0,871 et 0,843. On aurait affaire à deux faons de forte taille. Inversement, dans le domaine de faons de Fontalès se trouve un astragale particulièrement dense : 1,244. Il s'agirait d'une femelle adulte de très petite taille. Pour les abris aurignaciens, tous les astragales ont été utilisés, dans le cas de Fontalès qui en contient 154, un échantillon de 27 pièces a été pris au hasard.

Le graphique de dispersion des deux abris aurignaciens est intermédiaire entre ceux des stations de La Chaise et des Rois. Moins décalé vers la gauche que les premiers, il ne se superpose pas complètement avec le contour des Rois (Aurignacien I), qui appartient au type normal. Par contre les domaines des mâles se recouvrent exactement. On serait en présence d'un mélange de Renne de toundra appartenant au type *R. t. arcticus* et à la petite forme déjà mentionnée. A La Chaise, le second type serait abondant comme le suggère la valeur élevée (0,806) du coefficient R_{xy} , pour les couches profondes. Dans

l'horizon III-IV, la valeur du coefficient $b = 1,175$ indiquerait le remplacement partiel du type *R. t. arcticus* par un type forestier, *R. t. caribou* ou *R. t. fennicus* sans que l'on puisse préciser davantage. Ceci est en accord avec les données climatologiques obtenues à partir de la faune.

A propos des abris Lartet et Castanet, il faut faire une dernière remarque. Les coquilles déterminées par P. FISCHER témoignent en faveur de grands déplacements humains, tandis que la datation des dents et des mandibules s'inscrit au contraire en faveur de l'habitat permanent de l'abri. Ces résultats ne sont pas contradictoires, comme il le paraît à première vue. Ce n'est certainement pas la même famille qui a vécu dans l'abri de génération en génération... Les maisons de nos villes modernes sont habitées d'une manière continue; mais, de temps à autre, les locataires déménagent et s'en vont ailleurs. Les grands déplacements, mis en lumière par l'étude des coquilles marines, correspondraient en quelque sorte à des « déménagements ». Les coquilles servaient peut-être de monnaie d'échange ou d'objet de parure.

LE GRAND ABRI DE LA FERRASSIE (Dordogne)

Près de la station de Mauzens-Miremont, à 9 kilomètres des Eyzies, passe la route qui relie Miremont au Bugue. En bordure de cette route, un promontoire calcaire délimite deux vallons, ouverts l'un au nord-est, l'autre au nord-ouest. Trois abris qui constituent le gisement de La Ferrassie s'ouvrent dans la roche. Le petit abri A, dont la surface n'excède guère quelques mètres carrés, a fourni un Moustérien associé à une faune de Bovidés et de Chevaux. A droite, une grotte, large de 6,50 mètres et profonde de 15, a livré de l'Aurignacien classique (Aurignacien I), surmonté par un Aurignacien à pointes losangiques (Aurignacien II); au-dessus, un niveau d'Aurignacien supérieur à pointes de La Gravette (Périgordien IV). A droite de la grotte, se place le grand abri effondré, objet de notre étude. Il a été fouillé par L. CAPITANT et D. PEYRONY (1905, 1907, 1912, 1920). La stratigraphie comprend :

1° Plusieurs niveaux de Moustérien (couches 1 à 4), où le Renne, assez rare, est remplacé par des Bovidés et des Chevaux. Dans la partie supérieure, furent trouvés des squelettes humains.

2° Un niveau d'Aurignacien ancien (Châtelperron, couche 5), où le Renne plus abondant se substitue progressivement aux Bovidés.

3° Un niveau d'Aurignacien avec pointes à base fendue (Aurignacien, I, couche 6) où le Renne dominant est associé aux Bovidés, au Cerf élaphe, aux Chevaux et à des carnassiers : Lion, Hyène, Renard et Loup. La faune est abondante.

4° Une couche d'épaisseur variable, formée de terre et d'éboulis, sans industrie.

5° Un niveau d'Aurignacien supérieur à pointes de la Gravette (Périgordien IV, couche 8). La faune, peu abondante, contient des Bovidés, des Chevaux, du Cerf élaphe et du Renne.

Nous allons étudier l'Aurignacien I. Voici la répartition des dents en fonction des années.

TABLEAU XXXIX

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour
l'Aurignacien I de La Ferrassie

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	11,3	15,2	19,9	14,1	6,3	10,5	6,3	5,5	5,5	3,6	1,8	—	—
Mandibules ..	—	—	2	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—

Nombre de dents et de mandibules : 234 et 8. — Pourcentage des faons : 11,3 %.
Pourcentage des Rennes de 1 à 3 ans : 49,2 %.

Données relatives aux astragales (19 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 28,3 \pm 0,3 & b &= 1,004 \pm 0,152 & R_{xy} &= 0,848 \\ m_y &= 44,2 \pm 0,4 & b' &= 0,717 \pm 0,109 \end{aligned}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Abris Lartet et Castanet	26,3 %	68,4 %	5,3 %	$\chi^2 = 1,7$

L'examen des tableaux et de l'histogramme (fig. 47) suggère la permanence de l'habitat humain et la présence continuelle du Renne. L'abondance des animaux ayant moins de trois ans et le nombre élevé de dents couvrant les mois d'été correspondent probablement à la mise bas à proximité de La Ferrassie, exactement comme pour les abris Lartet et Castanet.

Toutes les parties du squelette sont représentées par des morceaux d'os de taille diverse. Le nombre des bois est peu important : quelques morceaux de perche et deux massacres très abîmés. Néanmoins, les dimensions de l'astragale et la faible valeur des coefficients b et b' conviennent très bien à une majorité de *R. t. articus*. Le décalage important de la base du domaine du troupeau est dû sans doute à la présence de quelques *R. t. tarandus* variété *minor*. Le petit nombre d'astragales recueillis et leur dispersion considérable ne permettent pas d'aller plus loin.

Au point de vue climatique, les abris Lartet et Castanet se placent dans une période plus froide que l'Aurignacien I de La Ferrassie. Dans les deux cas, les Rennes de forêt font totalement défaut; mais, pour le premier, des éléments polaires s'ajoutent, qui manquent dans le second. HARLE a identifié le *Spermophile* à La Ferrassie.

Les pentes des droites de régression sont légèrement plus faibles pour les abris Lartet et Castanet que pour La Ferrassie, mais au plan du calcul, l'importance des écarts-types ne permet pas de les distinguer. Au plan des faits, l'absence des espèces glaciales à La Ferrassie montre que le climat était moins dur qu'aux abris Lartet et Castanet. Si les industries sont identiques, il existe cependant un décalage dans le temps car la distance qui sépare ces stations n'est que de quelques kilomètres et les conditions locales sont à peu près les mêmes.

Ces trois gisements se placent au début du Würm III, mais les abris Lartet et Castanet remontent à la période la plus froide. Nous reviendrons sur ce point à propos du gisement des Rois.

Comme précédemment, nous retrouvons ici l'habitat permanent de l'Homme et la présence continue du Renne dans la région. Sur la partie droite de l'histogramme, on observe la « surcharge rationnelle », qui porte principalement sur les mois de février-mars. Elle est due surtout à la M3. En mai-juin, la répartition des dents est normale. Les chasseurs n'ont pas massacré systématiquement les Rennes au début de l'été, probablement parce que la parturition n'avait pas lieu à cet endroit. Les chasseurs ont frappé le troupeau au hasard, car les astragales permettent de retrouver la composition théorique de la harde. Le déficit dentaire constaté pour les mois de juin-juillet tient à la mauvaise conservation des dents pendant les deux premiers mois; le nombre de celles-ci redevient normal en août et septembre. Le sommet de novembre correspond à la période du rut.

LE GISEMENT DES ROIS (Charente)

Le gisement des Rois est situé à 600 mètres au sud-est du hameau du même nom, sur le territoire de la commune de Mouthiers-sur-Brême, canton de Villebois-Lavalette (Charente). Il s'ouvre à 8 mètres au-dessus du thalweg, dans un rocher isolé qui fait partie d'une falaise démantelée aujourd'hui, datant du Coniacien inférieur. Des Rois à Hauteroche, la distance est de 18 kilomètres à vol d'oiseau; des abris aurignaciens et périgordiens des Vachons, il y a à peine 7 kilomètres.

Le gisement a été fouillé par MM. GEOFFROY et MOUTON (1958). La stratigraphie du gisement est la suivante :

Sur des éboulis provenant du plafond de la grotte et dont la taille croît avec la profondeur, se trouve un repaire d'Hyènes contenant des restes de Chevaux, de Rhinocéros tichorhinus, de Mammouth et d'Hyène. L'absence du Renne est peut-être purement accidentelle.

Couche B (Aurignacien I). — Elle recouvre la précédente sans horizon stérile. Le Renne est extrêmement abondant; tous les os du squelette sont représentés. Le Cheval est rare et le Bœuf l'est encore plus. Le nombre des Rennes a été évalué à 225 et celui des Chevaux à 10. On rencontre aussi le Cerf élaphe, le Mammouth, représentés l'un par quelques dents et l'autre par des débris d'ivoire, l'Hyène et le Sanglier.

TABLEAU XL

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour l'Aurignacien I des Rois

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	10,5	12,5	21,6	14,6	11,8	9,0	4,9	5,3	4,1	3,3	1,6	0,8	
Mandibules ..	1	6	5	3	5	4	2	2	1	—	—	—	

Nombre de dents et de mandibules : 1.688 et 29. — Pourcentage des Faons : 10,5 % (dents) et 3,4 % (mandibules). — Animaux de 1 à 3 ans : 48,7 % (dents) et 48,4 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (113 pièces) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Gisement des Rois	18,6 %	72,6 %	8,8 %	$\chi^2 = 4,9$

J'ai identifié : le Loup, le Renard commun, le Renard bleu (*Vulpes lagopus*), le Lion (*Felis spelaea*), l'Ours des cavernes (*Ursus spelaeus*), le Rhinocéros, le Lièvre variable (*Lepus variabilis*) et des Oiseaux : l'Aigle, le Merle (Genre *Turdus*), le Lagopède (*Lagopus albus* ?).

La couche supérieure A a été subdivisée en A2 (Aurignacien II) et A1 (Aurignacien III).

L'Aurignacien II contient moins de Rennes et plus de Chevaux que l'horizon précédent. Le nombre des premiers atteindrait la vingtaine, tandis que les Equidés seraient au nombre de dix.

Le Renard commun et l'Hyène sont représentés par quelques dents.

Dans l'Aurignacien III, le Renne est extrêmement rare, le Cheval devient abondant. On peut évaluer à 5 le nombre des individus de chaque espèce. Le Rhinocéros, le Cerf élaphe et l'Hyène sont représentés par quelques dents. J'ai pu attribuer à *Equus hydruntinus* deux incisives et six molaires.

Le climat s'adoucit quand on passe de l'Aurignacien I à l'Aurignacien III. L'étude pétrographique faite par G. MALVESIN-FABRE, F. PRAT et R. SERONIE-VIVIEN (1958), confirme les résultats tirés de l'étude paléontologique. Les gros éboulis stériles correspondent à un climat relativement doux, mais très humide; ils se sont sans doute produits pendant l'interstade de Gottweig, période très longue, modérément froide, pendant laquelle les conditions oscillaient entre le climat arctique ou sub-arctique et le climat tempéré frais. La couche B qui les surmonte et renferme les industries aurignaciennes remonte à la période froide du début du Würm III.

Dans le travail de GEOFFROY et MOUTON (1958) j'ai donné une étude de la faune de la couche B (Aurignacien I); le cas du Rennes a été examiné en particulier. Dans cet écrit, rédigé plusieurs années auparavant, j'ai utilisé les dates de sortie et de remplacement des dents temporaires parues dans ma publication de 1953 (1). La présente étude tient compte des données nouvelles qui ont été exposées dans le chapitre précédent.

Les dimensions moyennes de l'astragale correspondent bien avec celles des astragales de *R. t. arcticus*, déjà rencontrés dans les gisements moustériens. Les coefficients b et b', supérieurs aux valeurs correspondantes de La Ferrassie, font supposer la présence d'une certaine quantité de Rennes de forêt (*R. t. caribou* ou *R. t. fennicus*) associés aux Rennes de toundra. La proportion des faons et des bêtes de 1 à 3 ans est à peu près normale.

(1) J. BOUCHUD. — La mandibule du Renne. *Mammalia*, T. XVII - n° 1, 1953.

Le climat des Rois apparaît un peu moins rude que celui de La Ferrassie, lui-même moins dur que celui des abris Lartet et Castanet. L'Aurignacien II de ces dernières stations a livré une microfaune beaucoup moins froide que celle de l'Aurignacien I. Dans le gisement des Rois, l'Aurignacien II est moins rude que l'Aurignacien I, l'adoucissement climatique se poursuit dans l'Aurignacien III où le Renne devenu très rare est remplacé par le Cheval et le Cerf élaphe. On peut admettre que l'Aurignacien III se placerait assez près de l'oscillation de Paudorf.

Notons que GEOFFROY et MOUTON (1958), en se basant sur l'industrie, estiment que l'Aurignacien I des Rois est postérieur à celui de La Ferrassie.

LE GISEMENT DE LA LAUGERIE-HAUTE (Dordogne)

Le gisement de Laugerie-Haute est un abri ouvert au sud situé à 2 kilomètres en amont des Eyzies, sur la rive droite de la Vézère. Un ancien éboulement de terre et de rochers l'a protégé au cours des temps. Des fouilles furent entreprises dès 1862, mais nous ne traiterons ici que des travaux exécutés de 1921 à 1935 par D. et E. PEYRONY (1938). Les fouilles furent reprises en 1955 par E. PEYRONY à la suite d'un effondrement du témoin, puis elles furent continuées par F. BORDES (1958). En 1959, les recherches conduites à l'Abri Pataud, au cœur même des Eyzies, par H.-L. MOVIUS, montrèrent la superposition du Périgordien III, défini jadis par D. PEYRONY, au Périgordien V à burins de Noailles. L'ancien Périgordien III, dont la position stratigraphique exacte souleva maintes discussions (D. de SONNEVILLE-BORDES, 1958; H.-L. MOVIUS et H.-V. VALLOIS, 1959), est devenu l'actuel Périgordien VI. C'est la seule retouche apportée à la stratigraphie de D. PEYRONY dont voici le détail :

Couche A. — Elle provient du calcaire de l'abri. Son épaisseur varie de 0,60 à 1 m.

Couche B. — Epaisseur 1,20 m. Elle comprend trois lignes de foyers appartenant tous au Périgordien VI.

Couche C. — Eboulis calcaires stériles provenant du délitage de la voûte.

Couche D. — Elle existe à l'ouest seulement. Elle est pétrie d'os et de silex appartenant à l'Aurignacien V.

Couche E. — Forte épaisseur de terre grise et d'éboulis calcaires à peu près stériles.

Couche F. — N'existe qu'à l'ouest seulement. Elle a livré le Protomagdalénien.

Couche G. — En arrière et jusqu'au fond de l'abri, ce niveau d'aspect archaïque a livré le Protosolutréen.

Couche H. — Ce dépôt solutréen a été divisé en trois. L'horizon H' est celui des pointes à face plane. H'' a fourni de grandes feuilles de laurier et H''' des pointes à cran.

Couche I. — Elle correspond à un dépôt magdalénien où des coupures ont pu être faites avec beaucoup de difficulté. Niveau I' : il est mieux développé à l'est. Il a fourni des

éclats à retouches abruptes. C'est du Magdalénien I. Niveau I'' : il est difficile à distinguer des deux autres. Il correspond au Magdalénien II à triangles scalènes. Le niveau I''' est plus important à l'est. C'est du Magdalénien III, caractérisé par des objets en os à incisions et à cannelures.

Couche J. — Gros éboulis (tremblement de terre ?) et menus éboulis mêlés de terre. Cette couche est stérile.

Couche K. — Ce petit niveau n'est pas un habitat, mais un sol de passage. Il a livré des harpons à un seul rang de barbelures (Magdalénien V).

Au-dessus des éboulis surmontant le Magdalénien final, D. PEYRONY a trouvé des traces d'industrie azilienne : galets coloriés, petits silex aziliens, etc... A l'ouest, sur de gros éboulis, on a trouvé les restes d'un gisement néolithique.

Nous n'examinerons ici que les niveaux aurignacien et périgordien, les horizons solutréens étant réservés pour le chapitre correspondant.

Couche B. — Périgordien VI.

Le Périgordien VI (couche B) comprend trois foyers peu importants, séparés par des couches stériles faibles. Le Renne représente les 9/10^e des ossements recueillis. Le reste comprend un peu de Cheval, des Bovidés (*Bos* ou *Bison*), du Cerf élaphe, du Bouquetin. Il faut mentionner en outre quelques dents d'*Ursus arctos*, de Loup, de Renard, une petite mandibule pourrait appartenir à *Vulpes lagopus*. *Elephas primigenius* et *Coelodonta antiquitatis* sont représentés par quelques fragments dentaires. Des restes de *Coracia pyrrhocorax* (Crave) et d'*Aegypius monachus* (Vautour moine) ont été identifiés.

La faune de chaque foyer a été étudiée séparément, mais les différences étant très minimes, les dents et les astragales de Renne ont été groupés ensemble. Les résultats sont consignés dans le tableau XLI.

On y retrouve des données classiques : habitat permanent de l'abri, présence continue du Renne dans la région. L'histogramme (p. 175) qui donne la répartition des dents fournit de précieux renseignements : même en tenant compte de la « surcharge rationnelle » de la droite du graphique, on note l'abondance des dents pendant les mois d'avril-mai. La mise bas avait donc lieu dans la région environnante. En juin-juillet, le nombre des dents décroît (les jeunes dents se conservent mal), en août-septembre, il revient à une valeur normale, dès la période du rut et pendant tout l'hiver, on observe de fortes valeurs ; la parturition et l'hivernage avaient donc eu lieu dans la région. En faveur de cette hypothèse, on note le pourcentage considérable des mâles (22,8 %), le nombre élevé des animaux âgés de 1 à 3 ans (51,5 %) et une importante quantité de dagues, de bois de première et de seconde année recueillis dans le gisement. Déjà, dans son travail sur Laugerie-Haute, D. PEYRONY (1939) écrit : « La couche entière est pétrie de débris de petits bois de Renne ». Le tableau suivant justifie cette remarque.

Répartition des bois en fonction des années :

Mâles : 7 bois de chute (8 à 12 ans).

1 calotte crânienne (7/8 ans) où les bois commencent à pousser (mars).

Femelles : 5 massacres de 4 à 5 ans.
8 massacres de 3 à 4 ans.
4 massacres de 2 ans.

34 perches brisées de 2 à 3 ans.
29 perches brisées de 1 à 2 ans.

Faons : 10 dagues.

Dans leur grande majorité, les bois de femelles possèdent une écorce épaisse, signe de leur maturité. Une petite partie d'entre eux provient des mois d'été, tandis que les autres couvrent la période comprise entre novembre et mai-juin. Les dagues, plus ou moins développées, correspondent à la même période.

A quelle espèce appartiennent ces Rennes ? Les fortes dimensions moyennes de l'astragale, la valeur élevée du coefficient b , la valeur moyenne de R_{xy} (0,764) suggère un mélange de Rennes de grande taille : *R. t. arcticus* et *R. t. caribou* ou *R. t. fennicus*. Il est intéressant de rapprocher les données relatives aux astragales des données correspondantes de la couche C3 de La Quina. Les écarts-types ne permettent pas de les séparer les unes des autres; les variances et les limites des intervalles de confiance pour 95 et 99 % sont les mêmes.

Le graphique de La Quina C3 est un graphique du type « allongé » tandis que celui du Périgordien VI de Laugerie-Haute rappelle plutôt le type « massif » à une différence près cependant : le renflement médian se situe sur le côté gauche du contour, ce qui laisse supposer la présence d'une certaine quantité de Rennes appartenant à la variété « *minor* ». Cette hypothèse se vérifie aisément en superposant le graphique étudié à celui des abris Lartet et Castanet. Ainsi s'expliqueraient la diminution, faible il est vrai, de la hauteur moyenne de l'astragale et l'abaissement du coefficient de corrélation.

TABLEAU XLI

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour la couche B (Périgordien VI) de Laugerie-Haute

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	8,4	10,9	21,8	18,8	16,3	9,8	4,6	3,5	2,8	1,7	1,4	—	
Mandibules ..	4,2	8,3	41,6	12,5	16,7	8,3	4,2	—	4,2	—	—	—	

Nombre de dents et de mandibules : 395 et 24. — Faons : 8,4 % (dents) et 4,2 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 51,5 % (dents) et 62,4 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (92 pièces) :

$m_x = 28,7 \pm 0,2$ $b = 1,109 \pm 0,099$ $R_{xy} = 0,764 \pm 0,044$
 $m_y = 44,9 \pm 0,2$ $b' = 0,526 \pm 0,053$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Laugerie-Haute (Périgordien VI)	22,8 %	73,9 %	3,3 %	$\chi^2 = 10,9$

Le Périgordien VI est une période froide, moins dure cependant que l'Aurignacien I. Les Rennes de toundra de la variété « *minor* », moins nombreux, sont remplacés par les formes sylvoles comme en témoigne la valeur élevée du coefficient b. Notons la présence d'*Aegypius monachus* et de *Coracia pyrrhocorax*, hôtes sédentaires du sud de l'Europe. Le premier, il est vrai, s'égare parfois jusqu'au Danemark et même aux pays baltes. Mammouth et Rhinocéros laineux évoquent la steppe froide qu'ils abandonnaient en été pour remonter, sans doute, vers le nord.

La place enfin fixée du Périgordien VI entre le Périgordien V situé au-dessous et le Protomagdalénien situé au-dessus (fouilles de H.-L. MOVIUS, à l'Abri Pataud) permet de suivre aisément les fluctuations du climat pendant le Würm III. Celui-ci débute par une période de froid sec, très rigoureux, qui s'atténue pendant l'Aurignacien II. Avec le Périgordien VI le froid réapparaît. Le Périgordien VI et le Protomagdalénien sont des périodes rigoureuses, moins rudes cependant que l'Aurignacien classique. Ces conditions difficiles se maintiendront pendant tout le Solutréen inférieur.

Couche D. — Aurignacien V.

TABLEAU XLII

Répartition des dents et des mandibules pour l'Aurignacien V de Laugerie-Haute

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	5,9	11,1	22,7	18,8	9,5	9,0	5,5	4,0	5,2	4,0	3,0	1,3	
Mandibules ..	—	3	5	6	5	2	1	1	4	2	—	—	

Nombre de dents et de mandibules : 899 et 29. — Faons : 5,9 % (dents). Rennes de 1 à 3 ans : 52,6 % (dents) et 48,3 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (92 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 28,2 \pm 0,1 & b &= 1,302 \pm 0,111 & R_{xy} &= 0,777 \pm 0,041 \\ m_y &= 43,9 \pm 0,2 & b' &= 0,464 \pm 0,096 \end{aligned}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Laugerie-Haute (Aurignacien V)	12,0 %	78,3 %	9,7 %	$\chi^2 = 6,6$

Le Renne, représenté par toutes les parties du squelette, demeure toujours l'animal dominant. Les Chevaux, en petit nombre, sont un peu plus abondants que dans le Périgordien VI, le Bouquetin (*Capra ibex*), l'est un peu moins.

L'examen du tableau ci-dessus permet de retrouver des résultats désormais familiers : permanence de l'habitat humain, présence continue du Renne ou ce qui revient au même, pas de migrations à grande distance, nombre de dents isolées maximum pour la troisième année. L'histogramme (p. 175), matérialise ces résultats. On retrouve les sommets

des mois d'août, de novembre et de février. A droite, la « surcharge rationnelle » porte sur les mois de mars, d'avril et la première quinzaine de mai. Le pourcentage des faons (8,4 %) se maintient aux environs de sa valeur habituelle, soit 9 à 10 %. Le nombre des bêtes dont l'âge est compris entre la première et la troisième année est un peu plus élevé que la normale : 51,5 %, ce qui s'explique si l'on admet que la région était l'un des points d'arrêt pendant les déplacements printaniers. Le nombre des dents redevient normal en août et en septembre, puis on retrouve un sommet correspondant à la période du rut (octobre-novembre) qui devait avoir lieu dans la région.

Comme pour les autres gisements aurignaciens, on note, pour l'astragale, l'association d'une hauteur moyenne assez faible avec une largeur moyenne assez importante. Ce sont là des traits propres aux Rennes de toundra de la variété « *minor* », mais la valeur de *b* très élevée (1,302) correspond plutôt à la présence des Rennes de forêt. Le tracé des ellipses d'équiprobabilité permet d'écarter les difficultés d'interprétation.

Nous avons vu que la distribution des astragales est relativement proche de la distribution normale pour la majorité des couches archéologiques étudiées. A part quelques pièces aberrantes, les autres se répartissent équitablement entre les ellipses de 70,95 et 99 %; rappelons qu'en général, l'ellipse de 70 % ne correspond pas tout à fait au contour du troupeau. Dans le cas de l'Aurignacien V de Laugerie-Haute, une partie des domaines des mâles et des faons se situe hors de l'ellipse de 99 %. On ne saurait tenir ces bêtes pour « aberrantes ». Il est plus simple de songer à un mélange de variétés de Rennes. La majorité reviendrait au groupe *R. t. tarandus*, variété *minor*, le reste comprenant des Rennes de forêt, responsables de l'élévation du coefficient *b*.

Plusieurs arguments peuvent être avancés en faveur de cette interprétation. Le domaine du troupeau recouvre presque exactement son homologue des abris Lartet et Castanet. L'accumulation des dents sur les mois de printemps fait de la région un point d'arrêt des hardes au cours de leurs déplacements printaniers, remarque qui explique en outre le relèvement du pourcentage des animaux âgés d'un à trois ans par l'absence des mâles, ceux-ci, en effet, ne se mêlent aux hardes qu'à la saison des amours. Les mâles, dont les astragales occupent le domaine M, auraient été abattus à l'automne et leurs ramures auraient servi à la confection de l'abondante industrie osseuse; on doit noter l'absence presque totale de bois de femelles et de jeunes tandis que leurs dents et leurs mandibules se rencontrent en grand nombre.

Au point de vue chronologique, l'Aurignacien V, légèrement postérieur au Protomagdalénien, se place sous le Solutréen inférieur, ou plus exactement, sous le Protosolutréen.

L'Aurignacien V comme le Périgordien VI, est une période froide. Cependant, la présence de Rennes de forêt, mélangés à une majorité de Rennes de toundra, semble indiquer une amélioration locale, probablement passagère, des conditions climatologiques.

La faune du Protomagdalénien de Laugerie-Haute (D. et E. PEYRONY, 1938) n'ayant pas été retrouvée, ne sera pas étudiée ici. Voici cependant la liste des espèces citées dans la littérature :

Elephas primigenius — *Bos* sp. — *Eq. caballus* — *Rangifer tarandus* (extrêmement

abondant) — *Capra ibex* — *Rupicapra rupicapra* — *Canis lupus* — *Vulpes vulgaris* — *A. amphibius* — *Microtus arvalis* — *Eliomys quercinus* — *Aquila chrysaetos* — *Haliaeetus albicilla*.

La faune récoltée dans le Protomagdalénien de l'abri Pataud, aux Eyzies, par le P^r MOVIUS (fouilles 1958) est actuellement en cours d'étude. Elle renferme les mêmes espèces que le niveau homologue de Laugerie-Haute et présente un caractère très froid. Le Renne est largement dominant (H.-L. MOVIUS et H.-V. VALLOIS, 1960). D'après MOVIUS (1960), le Protomagdalénien de l'abri Pataud, daté de — 18.250 B.C. $\pm$ 200 correspond au maximum du Würm; il serait contemporain du stade des moraines de Brandebourg.

L'ABRI PATAUD AUX EYZIES (Dordogne)

(Sondage H.-L. MOVIUS, 1953)

L'abri Pataud est situé au cœur même des Eyzies (Dordogne), en bordure de la route départementale n° 47. Il est connu aussi dans la littérature sous le nom d'abri sous roche de Marsadou et de La Croze de Tayac. Jadis, E. RIVIERE (1899) y fit une petite fouille. L. CAPITANT et L. GIRAUX acquirent des silex provenant des récoltes faites par le propriétaire de l'abri. En 1953, le P^r H.-L. MOVIUS Jr., de l'Université d'Harvard (Massachusetts), entreprit un sondage destiné à préparer des fouilles ultérieures. Nous fûmes, ma femme et moi, chargés de l'étude de la faune récoltée.

Jusqu'à son confluent avec la Dordogne à Limeuil, la Vézère est bordée sur ses deux rives par une ligne de rochers calcaires datant du Crétacé. Les matériaux qui emplissent l'abri Pataud proviennent de la désagrégation de la falaise dominant les Eyzies sous l'influence du climat würmien. En outre, les eaux de ruissellement ont arraché du matériel au sommet de la falaise; des poches, creusées dans le calcaire et remplies par du sidérolithique datant du Tertiaire inférieur, furent ainsi vidées et fournirent un sable micacé qui se retrouve dans les dépôts de pente. Ces dépôts s'abaissent doucement depuis le rocher jusqu'au niveau de la route. Leur longueur atteint 80 mètres environ et leur largeur 30 m.

Le véritable abri se trouve sous le surplomb rocheux, à côté d'une petite ferme. Celle-ci est reliée obliquement à la route par un petit chemin.

Deux tranchées furent ouvertes. La première, perpendiculaire à la route, part du fossé de drainage qui la borde et s'étend jusqu'au petit chemin. Large d'un mètre et longue de treize, elle fut ainsi creusée dans le dépôt de pente jusqu'à sept mètres de profondeur environ.

La stratigraphie du dépôt qui s'est formé pendant la période d'habitat de l'abri est la suivante :

A) — Une couche d'humus, contenant deux fragments de feuille de laurier solutréenne.

B) — Un dépôt dur de couleur jaune clair. Le peu d'industrie récolté appartient à un Périgordien V évolué avec burins de Noailles.

Périgordien V. — Faons : 12,8 % (dents). — Rennes âgés de 1 à 3 ans : 51,2 % (dents). — Aurignacien typique — Faons : 6,5 % (dents). — Rennes âgés de 1 à 3 ans : 64,5 % (dents).

Périgordien V : 2 mandibules 5/6 et 8/9 ans. 8 astragales. — $m_x = 27,9$ et $m_y = 44,3$ mm.

Un bois de chute de femelle, des débris de perche et un morceau de bois de massacre.

Aurignacien typique : une mandibule de 3/4 ans.
2 astragales. — $m_x = 27,3$ et $m_y = 43,3$ mm.
des débris de perche.

LE PERIGORDIEN IV DE L'ABRI PATAUD

Le sondage de 1953 a fourni 253 kgs de débris osseux pour les deux tranchées dont 64 kgs étaient déterminables, soit 25 % environ du poids total. Le Renne représente 98 % du poids total des débris. Le reste comprend : du Cheval, des Bovidés, de petites quantités de Cerf élaphe, de Bouquetin, d'*Ursus spelaeus*, de Loup, de Renard vulgaire (rien ne permet de soupçonner la présence de *Vulpes lagopus*, le Renard bleu) et le genre *Lepus*. Une molaire supérieure d'*Ovidos moschatus* (Bœuf musqué) a été trouvée dans le Périgordien IV qui a livré en outre des débris de *Sus scrofa*, le Sanglier.

Les débris fauniques correspondant à l'Aurignacien typique et au Périgordien V ne sont pas assez abondants pour déceler, d'une manière sûre, un changement de climat dans un ensemble où le Renne représente la presque totalité du matériel paléontologique recueilli.

La majeure partie du matériel provient du Périgordien IV. En voici l'étude détaillée.

TABLEAU XLIV

Répartition des mandibules et des dents en fonction des années pour le Périgordien IV de l'Abri Pataud

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	12,7	7,9	22,9	15,7	12,0	9,7	7,3	5,1	2,0	2,0	1,7	1,0	
Mandibules . . .	6,7	10,4	21,9	17,1	9,1	9,1	9,7	4,3	3,1	3,1	3,7	1,8	

Nombre de dents et de mandibules : 606 et 164. — Pourcentage des faons : 12,7 % (dents) et 6,7 % (mandibules). — Pourcentage des animaux âgés de 1 à 3 ans : 46,5 % (dents) et 49,4 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (136 pièces) :

$$\begin{array}{lll}
 m_x = 28,3 \pm 0,1 & b = 1,133 \pm 0,082 & R_{xy} = 0,766 \pm 0,035 \\
 m_y = 44,9 \pm 0,2 & b' = 0,517 \pm 0,037 &
 \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Périgordien IV (Abri Pataud)	24,3 %	72,8 %	2,9 %	$\chi^2 = 16,2$

Les niveaux aurignaciens et périgordiens IV et V conduisent à des résultats comparables : habitat permanent de l'abri, présence continue du Renne dans la région ou, tout au moins, déplacements limités des hardes. Le pourcentage des faons, estimé sur un matériel suffisant, est d'environ 7 % tandis que celui des Rennes âgés d'un à trois ans est normal (46 %).

L'accumulation des dents sur les mois d'hiver et leur raréfaction au début de l'été expriment l'hivernage des troupeaux dans la région et leur éloignement à l'époque de la mise bas. Ceci se traduit par un excès de mâles (24 %) et par un déficit de faons (2,9 %) au plan des astragales.

Les débris de perches de dix à quinze centimètres de long ne permettent pas de déterminer à quels groupes appartenaient les Rennes qui vécurent dans la Région. Il faut donc s'appuyer sur les données obtenues à partir des stations du Périgordien IV réparties dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour des Eyzies : Abri Blanchard, Roc de Combe-Capelle, La Rochette et La Gravette.

Considérons le Périgordien VI de Laugerie-Haute distant d'environ 2 kilomètres de l'Abri Pataud. La hauteur moyenne de l'astragale (44,9 mm) est la même pour les deux horizons archéologiques. Par contre la largeur moyenne de l'astragale dans le Périgordien VI de Laugerie-Haute (28,7 mm.) est supérieure à son homologue (28,3 mm.) de l'Abri Pataud; si l'on s'adresse maintenant aux coefficients b, c'est l'inverse qui s'observe. Autrement dit, le Périgordien IV de l'Abri Pataud renfermerait un peu plus de Rennes de forêt que le Périgordien VI de Laugerie-Haute.

Dans les stations précitées, le Renne représente toujours 96 à 98 % du total de la faune recueillie. Viennent ensuite par ordre d'abondance : le Cheval, le Cerf élaphe, les Bovidés, le Chevreuil et le Sanglier. Parmi les espèces ubiquistes, il faut citer : *Ursus spelaeus*, *U. arctos*, *Canis lupus*, *Vulpes vulgaris*.

Le gisement de La Rochette (fouilles O. Hauser, inédites) a livré un beau massacre de Renne de forêt (Pl. II, n° 8). La station de La Gravette (F. LACORRE, 1960), située dans la vallée de La Couze à une vingtaine de kilomètres des Eyzies renferme 97 % de Renne accompagné des espèces suivantes :

Oiseaux (déterminations du P^r ASTRE) :

Haliaetus albicilla (Pygargue à queue blanche) — *Aquila clanga* (Aigle criard) — *Corvus corax* (Grand Corbeau) — *Lanius excubitor* (Pie-grièche) — *Lyrurus tetrix* (Petit Coq de bruyère) — *Lagopus albus* (Perdrix des neiges) — *Lagopus albus* (Lagopède des Alpes) — *Alectoris graeca* (Perdrix bartavelle) — *Turtur sp.* (Tourterelle).

Mammifères (déterminations du P^r ASTRE):

Renne (97 %) — *Cervus elaphus* — *Cervus capreolus* — *Rupicapra rupicapra* — *Bison priscus* — *Equus caballus* — *Canis lupus* — *Vulpes vulgaris* — *Vulpes lagopus* (Renard bleu) — *Cuon* (ou *Canis* ?) — *U. arctos* — *Mustela mustela* — *Meles meles* — *Hyena crocuta* — *Lynx lynx*.

Rongeurs (déterminations de E.F. KOPY):

Arvicola amphibius — *Arvicola terrestris* — *Microtus arvalis* — *Microtus anglicus*.

Etude pollinique (D^r Ch. KRAEHENBUEHL):

Pin (très rare) — Bouleau — Noisetier — Saule — Aulne — Tilleul — Charme — Présence des *Carex* et du Mélèze (?).

A la lumière des données précédentes, le Périgordien IV apparaît, en Dordogne, dans un paysage de steppe froide où les arbres à feuilles caduques (bosquets et peut-être forêt clairsemée) sont abondants et les conifères rares. Le climat, beaucoup moins rigoureux que celui de l'Aurignacien I ou même du Périgordien VI, était surtout très humide. Les fonds de vallée étaient marécageux comme le prouve la présence des *Carex*. Bovidés, Chevaux et Cervidés autres que le Renne hantaient la steppe ou la lisière des bois, tandis que le Bouquetin, le Chamois, le Renne, l'*Ovidos moschatus*, le Renard bleu et les Rongeurs « froids » (*M. anglicus*) se réfugiaient sur les premières pentes du Massif Central. En hiver, les trois premiers venaient s'abriter dans la plaine. La présence du Chevreuil est particulièrement intéressante; cette espèce qui remonte très loin vers le nord, en latitude, n'habite que les régions où la couverture de neige ne dépasse pas trente centimètres (K.-K. FLEROV, 1952). Ces interprétations, en ce qui concerne le Renne, recourent les résultats obtenus dans l'étude de la répartition des dents et des astragales.

Si l'on rapproche ces diverses données de la datation obtenue à l'Abri Pataud, pour le Périgordien IV, à s'avoir : 21.650 B.C. $\pm$ 800 (H.L. MOVIUS, 1960) au cours de la campagne de fouilles 1958-1964, il semble logique de situer cette période dans l'oscillation de Paudorf, mal connue en France. C'est là un point dont nous reparlerons plus loin.

LA GROTTE D'ISTURITZ (Basses-Pyrénées)

L'étude d'une série de gisements périgourdins datant à peu près de la même époque fournit généralement des résultats à peu près semblables. Que se passe-t-il quand on s'adresse à des stations situées très au sud, par exemple au pied de la chaîne des Pyrénées ? Pour tenter de répondre à cette question, nous avons choisi les cavernes d'Isturitz et de Gargas.

Isturitz est un petit village basque du canton d'Hasparren. Les calcaires aptiens de la petite colline du Castelou qui le dominent furent jadis creusés par un sous-affluent de l'Adour : l'Arberoue. Ainsi naquit la grotte éponyme du village. Elle était connue depuis fort longtemps pour ses exploitations de phosphate. PIETTE ne réalisa jamais son désir de la fouiller. PASSEMARD y effectua des recherches de 1913 à 1922. La grotte se divise naturellement en deux salles d'importance inégale, dont l'une s'ouvre vers le village de Saint-Martin-d'Arberoue (Salle de Saint-Martin) et l'autre vers Isturitz (Salle Isturitz ou grande salle). Des fouilles méthodiques furent faites dans les deux salles par R. et S. de SAINT-PERIER (1930, 1936 et 1952). M^{me} S. de SAINT-PERIER a bien voulu soumettre à notre étude le matériel osseux recueilli au cours de la dernière campagne de fouilles. C'est de lui seulement qu'il sera question ici.

La stratigraphie est la suivante. Les niveaux supérieurs de la grande salle (Salle Isturitz) ont fourni du Magdalénien, du Solutréen et de l'Aurignacien ainsi divisé :

- Aurignacien final (III);
- Aurignacien supérieur ou Gravettien (IV);
- Aurignacien moyen (S II et V);
- Aurignacien typique (S III);
- Moustérien ancien.

L'Aurignacien moyen existe dans les deux salles. Un niveau d'Aurignacien typique, à pointes à base fendue a été trouvé dans la salle Saint-Martin. Il surmonte une couche de Moustérien typique au-dessous duquel, sous une couche stérile, se rencontrent, en abondance, des os appartenant à l'Ours des cavernes et des vestiges d'industrie moustérienne rappelant le Moustérien typique inférieur du Moustier (couche B) et de La Ferrassie (couche C du grand abri). Dans ce Moustérien ancien, la faune ne contient pas de Renne, mais seulement des Bovidés, du Cerf élaphe et du Chevreuil. Dans le Moustérien typique qui lui succède, le Renne est très rare, le Cheval l'est un peu moins, les grands Bovidés sont assez fréquents et le Cerf élaphe est représenté par les bois, des dents et des os. J'ai identifié le *Cervus megaceros* à partir d'un canon postérieur bien conservé. Il faut citer en outre la présence de *Vulpes vulgaris* et de *Hyena spelaea* (coprolithes).

La faune qui présente un caractère tempéré dans le Moustérien ancien commence à se refroidir dans le Moustérien typique. Le *Megaceros*, animal de caractère eurytherme, se plaisait dans les régions marécageuses, ce qui était le cas du sud de la France à cette époque.

Voici maintenant la composition de la faune des niveaux aurignaciens J. BOUCHUD, 1951, 1963).

TABLEAU XLV

Répartition de la faune dans les différents niveaux de la grotte d'Isturitz

Espèces identifiées	Aurignacien final III	Aurignacien supérieur IV	Aurignacien moyen V	Aurignacien moyen S II	Aurignacien typique S III	Moustérien inférieur
<i>Elephas primigenius</i>		3-4	1			
<i>Coelodonta antiquitatis</i>		2	1-2	1	1	
<i>Equus caballus</i>	4	4-5		3	2	1
<i>Equus hydruntinus</i>		1				
<i>Rangifer tarandus</i>	4	20-22	2-3	3	2	1
<i>Cervus elaphus</i>	1	4	2	1		
<i>Cervus capreolus</i>	6	2				
<i>Cervus megaceros</i>		2	1		1	1
<i>Bison priscus</i>		4-5				
<i>Bos primigenius</i>		1				
<i>Bos sp.</i>	2	7-8	1-2		2	1
<i>Saiga tatarica</i>	1					
<i>Rupicapra rupicapra</i>	5-6	6-7	2-3	2	1	
<i>Capra ibex</i>			1			
<i>Canis lupus</i>	5-6	9-10	4-5	1	1	
<i>Cuon alpinus</i>		1				
<i>Vulpes vulgaris</i>	19-20	30	5-6	2-3	11-12	1
<i>Vulpes lagopus</i>	8-9	12		4-5	8	
<i>Ursus spelaeus</i> — <i>U. arctos</i>	8-9	11-12	12-13	1-2	1-2	4
<i>Hyena spelaea</i>	2	5-6	10-11	3	1-2	1
<i>Felis leo</i> , race <i>spelaea</i>	1	1-2	1			
<i>Felis pardus</i>				1		
<i>Felis sylvestris</i>	1	1	1		1	
<i>Mustela putorius</i>	1	1				
<i>Aquila chrysaetos</i>	2	1		1		
<i>Aegypius monachus</i>		2				
<i>Gyps fulvus</i>		1				
<i>Falco peregrinus</i>		1	1			
<i>Falco tinnunculus</i>	1	1	1			
<i>Buteo buteo</i>		2				
<i>Buteo lagopus</i>		2				
<i>Buteo rufinus</i>			1			
<i>Nyctea scandiaca</i>		5				
<i>Bubo bubo</i>					1	
<i>Otus scops</i>		1				
<i>Corvus corax</i>	3-4	8	1	1	1	
<i>Coracia graculus</i>	12-13	10	8-9		1	
<i>Coracia pyrrhocorax</i>	2	1			1	
<i>Coleus monedula</i>	4	3-4				
<i>Pica pica</i>					1	
<i>Nucifraga caryocatactes</i>		1				
<i>Anser albifrons</i>	1	1				
<i>Anas platyrhynchos</i>	3		3-4			
<i>Oidemia fusca</i>		2				
<i>Mergus serrator</i>		1				
<i>Lagopus mutus</i>	2					
<i>Alectorix graeca</i>		2	1			
<i>Lyrurus tetrix</i>		1	1			
<i>Tetrao urogallus</i>			1			

Le Renne et le Cheval arrivent à égalité dans toutes les strates, sauf dans l'Aurignacien supérieur où le premier est quatre fois plus abondant que le second. Le Chevreuil et le Cerf élaphe viennent ensuite. Le Chamois, peu abondant dans les couches S III, S II et V, augmente très fortement pendant le Gravettien et l'Aurignacien final. *Cervus megaceros*, représenté par un canon postérieur dans le Moustérien typique inférieur, se rencontre sous forme de bases de ramures travaillées par l'Homme et de mandibules dans les trois premiers niveaux aurignaciens. *Saiga tatarica* le remplace dans le niveau III. Dans toutes les couches, on trouve des restes de Bovidés, cependant, grâce aux vertèbres aux longues apophyses épineuses, j'ai identifié *Bison priscus* (OLSEN, 1960) dans le Gravettien.

Des fluctuations climatiques, comparables à celles du Périgord, se sont produites dans le sud de la France pendant la séquence aurignaco-périgordienne. Le Moustérien inférieur typique, où le Renne n'a laissé qu'un seul débris osseux, où les Cervidés sont abondants, apparaît comme une période presque tempérée, assez humide. L'Aurignacien typique, où le Chamois est encore rare, ne semble pas très froid, contrairement à ce qui s'observe en Périgord. Un refroidissement net se manifeste dès l'Aurignacien moyen : le Chamois augmente et le Bouquetin (*Capra ibex*) apparaît. L'Aurignacien supérieur ou Gravettien s'avère comme une période froide et sèche. Pour la première fois, on trouve la Chouette des neiges (*Nyctea scandiaca*), le Mammouth et le Rhinocéros laineux augmentent, les Chevaux diminuent au profit du Renne et *Equus hydruntinus* (ou *Equus hemionus* ?) abandonne un morceau de canon comme signe de sa présence. Fait étonnant, les Bovidés restent fort nombreux. Peut-être le Gravettien a-t-il connu des oscillations climatiques de grande amplitude qui expliqueraient l'abondance des Bovidés et les interprétations sensiblement différentes des conclusions obtenues en Périgord. Signalons enfin la découverte d'une carnassière de *Cuon alpinus Pallas*, Canidé asiatique rarement rencontré en France. L'Aurignacien final est une période très froide et particulièrement sèche comme en témoignent la présence du Saïga et l'abondance de *Rupicapra rupicarpa*. Il faut néanmoins tenir compte des conditions locales pour expliquer certaines antinomies comme l'association du Chat sauvage (*Felis sylvestris*) et de la Perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*) avec la Chouette des neiges (*Nyctea scandiaca*), le Mammouth, le Rhinocéros laineux et le Renard bleu (*Vulpes lagopus*). Celui-ci trouvait, en toutes saisons, sur les contreforts des Pyrénées, les dures conditions qui lui conviennent. En été, la montagne servait de refuge au Renne, au Chamois, au Bouquetin, au Mammouth et au Rhinocéros qui descendaient dans la plaine pendant l'hiver. Dans la steppe, s'ébattaient les Chevaux, les Cervidés, l'Antilope saïga, les Asiniens. Certaines vallées abritées et ensoleillées abritaient la Bartavelle, le Chat Sauvage, petit Félin qui ne vit pas sur les sols gelés en permanence et ne supporte pas les températures moyennes inférieures à -10° . Les fonds de vallée marécageux accueillaient les Oiseaux aquatiques : les Canards (*Anas platyrhynchos*), le Harle huppé (*Mergus serrator*), la Macreuse (*Oidemia fusca*) et *Cervus megaceros*, animal eurytherme, ami des endroits marécageux. Dans la forêt de Conifères, fort clairsemés sans doute, vivaient les Coqs de bruyère (*Tetrao urogallus*) et le Casse-Noix (*Nucifraga caryocatactes*).

L'analyse pollinique d'A. LEROI-GOURHAN (1960) donne de la région d'Isturitz une image très semblable à la précédente.

La datation des dents et des mandibules en fonction des mois de l'année permet

de déterminer les périodes d'habitat de la grotte; malheureusement, je n'ai disposé que de quelques mandibules de Renne, aussi ai-je daté, le cas échéant, celles du Cerf et du Chevreuil (BAUMANN, 1952). Voici les résultats :

Aurignacien final (III)

Renne : 3 mandibules : 11/12 m. (avril-mai).

14/15 m. (juillet-août)

10 ans

Cervus capreolus : 3 mandibules : 6/9 m. (novembre à février).

2 ans-3 ans.

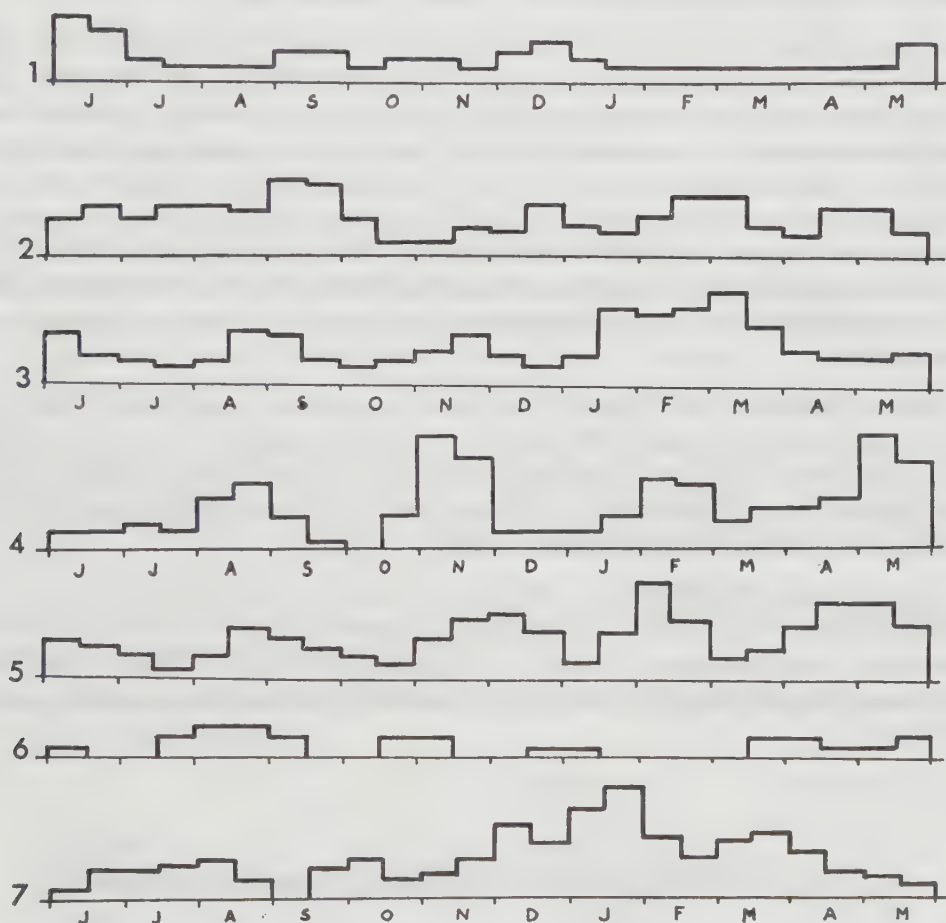


Fig. 47. — La répartition mensuelle des dents dans les gisements aurignaco-périgordiens.

1 : abris Lartet et Castanet. — 2 : La Ferrassie. — 3 : les Rois. — 4 : Lauerie-Haute, Périgordien VI. — 5 : Lauerie-Haute, Aurignacien V. — 6 : abri Pataud, Périgordien V, fouilles 1953. — 7 : abri Pataud, Périgordien IV, fouilles 1953.

Aurignacien supérieur ou Gravettien (IV)

Renne : 11 mandibules : 1 de 3/4 m. (août-septembre) — 1 de 11/12 m. (avril-mai) — 3 de 12/13 m. (juin-juillet) — 1 de 14/15 m. (juillet-août) — 1 de 2/3 ans — 2 de 3/4 ans — 1 de 5/6 ans — 1 de 8/9 ans.

Cervus capreolus : 1 mandibule de 2 ans 1/2.

Aurignacien moyen (S II et V)

Cervus elaphus : 1 mandibule de 17/18 m. (octobre-novembre).

Ces diverses pièces se répartissent régulièrement dans les trois niveaux aurignaciens de février-mars à novembre. Les Hommes n'abandonnaient certainement pas la caverne en hiver (où se seraient-ils abrités ?), aussi l'habitat semble-t-il permanent.

A quel groupe appartenaient les Rennes d'Isturitz ? En l'absence des bois et des astragales, il n'est pas possible de répondre à cette question. La longueur des séries dentaires que nous avons mesurées varie de 104 à 110 mm., dimensions normales pour les Rennes du Paléolithique du sud-ouest français. Pourtant, l'Aurignacien supérieur a livré une mandibule appartenant à un Renne de 8 à 10 ans dont la série dentaire était de 88 mm. Compte tenu du raccourcissement dû à l'âge, par suite de l'importance croissante prise par les facettes de contact, on peut se demander si l'on n'aurait pas affaire à un Renne appartenant à la variété *minor*. Au Naturhistoriska Riksmuseet de Stockholm, j'ai mesuré une série de mandibules de *R. t. spitzbergensis*; les valeurs obtenues restent comprises entre 87 et 96 mm.

Dans le Solutréen du Placard, j'ai trouvé une petite mandibule de Renne, de 5 à 6 ans, dont la série dentaire mesurait 87 mm. Le raccourcissement dû à la formation des facettes de contact ne joue pas de façon sensible ici et l'on songe, comme à Isturitz, au Renne appartenant à la variété *minor*. On ne saurait écarter absolument dans les deux cas l'hypothèse de Rennes anormalement petits.

Le Dr R. de SAINT-PERIER (1920), en se basant sur l'étude des bois de Rennes et des bois de Cervidés trouvés dans les stations pyrénéennes, mit en évidence les déplacements des tribus magdaléniennes à la suite de leur gibier favori. D'après les datations de mandibules que j'ai pu faire, il ne semble pas que les Aurignaciens se soient comportés de la même façon.

LA GROTTÉ DE GARGAS (Haute-Garonne)

La colline de Gargas, où s'ouvre la grotte du même nom, fait partie d'un éperon crétacé situé sur la rive gauche de la Garonne. La caverne proprement dite est située à la limite des communes d'Aventignan (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Bertrand-de-Comminges (Haute-Garonne). Elle fut fouillée jadis par R. REGNAULT (1884) qui découvrit les fameuses « oubliettes ». L'escalier qui permet d'accéder à la grotte est taillé dans un talus assez

raide, incliné vers l'intérieur. Autour et sous l'escalier, les fouilles furent reprises par H. BREUIL, E. CARTAILHAC et H. NEUVILLE en 1912. Parmi les travaux parus récemment, il faut citer ceux de BREUIL (1951, 1958), BREUIL et CHEYNIER (1958), BOUCHUD (1958). Sous le plancher stalagmitique qui recouvre le talus et le plancher de la première salle, se trouve un foyer noir qui a livré une industrie périgordienne évoluée, riche en burins de Noailles et en pointes de La Gravette (Périgordien IV-V). Un dépôt de sable granitique, situé en contrebas dans la première salle, se prolonge dans la seconde et vient se terminer en s'amincissant progressivement contre le foyer périgordien. Ce sable contient du Périgordien mêlé à des éclats de quartzite moustériens d'aspect archaïque. Il s'agit d'un dépôt intrusif, venu de l'extérieur. Voici la stratigraphie des dépôts sous-jacents formés d'une argile excessivement collante.

1° Un niveau d'Aurignacien typique ayant fourni des pointes à base fendue, et constitué par une argile à blocaux.

2° A la base de cette couche, un niveau d'Aurignacien ancien du type Châtelperron.

3° Une couche d'argile pure stérile.

4° Une argile à blocaux, dont la taille des blocs croît au fur et à mesure que l'on s'approche de la base de la couche. L'industrie appartient au Moustérien typique; elle se trouve à la partie supérieure de la strate.

La faune étudiée par J. BOUCHUD (1958) comprend :

a) Périgordien : des Bovidés (*Bison* et *Bos primigenius*), du Cheval, du Cerf élaphe, du *Megaceros*, du Chevreuil, du Renne, du Cheval, du Bouquetin, du Chamois, du Rhinocéros, de l'Ours des cavernes, de l'Ours brun, de l'Hyène, de la Panthère (?), du loup, du Renard commun, du Lièvre variable (*Lepus variabilis* Pal.) et du *Coracia pyrrhocorax* (Chocard des Alpes).

b) Le niveau aurignacien est plus pauvre au point de vue du nombre des espèces représentées. On y retrouve des Bovidés (*Bos primigenius* et *Bison priscus*) et des Chevaux en nombre sensiblement égal, du Cheval, du Cerf élaphe, du *Megaceros*, du Chevreuil, du Renne, du Chamois et du Renard commun.

c) L'Ours et le Cerf élaphe sont abondants dans le niveau moustérien. Nous y avons trouvé aussi quelques débris de Renne.

Les pourcentages des principales espèces rencontrées dans les niveaux aurignacien et périgordien sont les suivants :

	Aurignacien I	Périgordien IV-V
Bovidés	32 %	18 %
Cervidés	13,5 %	24 %
Renne	9 %	38 %
Cheval	32 %	2 %
Chamois	13,5 %	15,5 %
Bouquetin	néant	2,5 %

Le nombre des restes osseux recueillis n'est pas très considérable; aussi les pourcentages ci-dessus n'ont-ils d'autre but que celui de faciliter les comparaisons.

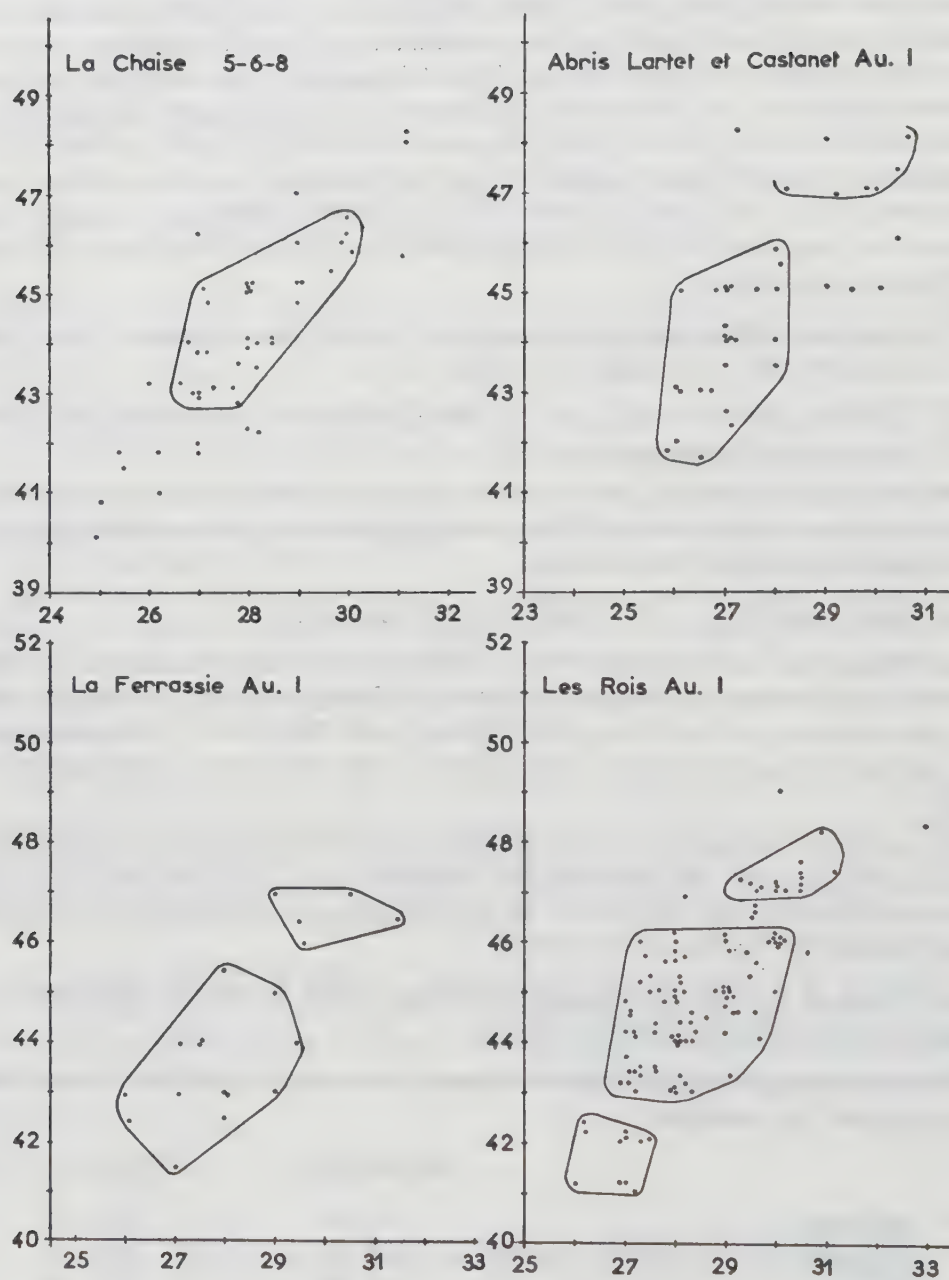


Fig. 48. — La distribution des astragales dans les gisements aurignaco-périgordiens : abris Lartet et Castanet, La Ferrassie, les Rois.

Le graphique La Chaise 5-6-8 fait partie des gisements moustériens (voir p. 142).

Dans la couche moustérienne, le Renne est représenté par les débris de quatre calcanéums, de deux tibias, et par un morceau d'astragale. La couche d'Aurignacien I est un peu mieux partagée : deux dents, des éclats d'os longs, divers os du carpe et du tarse. C'est le niveau périgordien qui a fourni le plus de matériel osseux. Nous avons pu étudier 27 astragales, 21 mandibules, 11 bois de chute, deux bois de massacre et une calotte crânienne de Renne.

Cette dernière appartient à un mâle de 4 ou 5 ans, dont les bois sont séquestrés depuis peu (novembre). Les deux massacres proviennent de femelles de 4 à 5 ans, tuées l'une pendant le mois d'août et l'autre en octobre-novembre. Les bois de chute appartiennent à des mâles de 5 à 10 ans, mais la grande majorité proviennent de bêtes âgées. Le choix des grosses pièces est évident. La répartition des mandibules est la suivante :

1 de 6 mois (novembre)	6 de 2/3 ans	1 de 5/6 ans
1 de 8 mois (janvier)	3 de 3/4 ans	3 de 7/9 ans
1 de 22/23 mois (mars-avril)	2 de 4/5 ans	2 de 9/12 ans
		1 de 10/13 ans

Le pourcentage des animaux de 1 à 3 ans est de 38 % et celui des faons est de 9,5 %.

TABLEAU XLVI

*Données relatives aux astragales et structures des hardes
dans la région de Gargas*

$m_x = 29,6 \pm 0,2$	$b = 1,052 \pm 0,246$	$R_{xy} = 0,715$
$m_y = 46,2 \pm 0,2$	$b' = 0,485 \pm 0,096$	

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Gargas (Périgordien IV)	51,8 %	44,5 %	3,7 %	$\chi^2 = 19,8$

La caverne était habitée pendant les mois d'hiver, c'est là un fait certain, mais le Renne était-il présent dans la région toute l'année et que faisaient les Hommes pendant les mois d'été ?

Les données précédentes mettent en évidence un grand excès de mâles (52 % au lieu de 19 %), un déficit des bêtes du troupeau (44 % au lieu de 72 %) et des faons (3,7 %). La mise bas n'avait donc pas lieu dans la région. Les chasseurs poursuivaient de préférence les gros mâles comme le prouve le nombre considérable d'astragales concentré dans le petit domaine M, au contraire, la dispersion des pièces dans le domaine du troupeau traduit les hasards de la chasse. Ceci s'accorde bien avec l'habitat hivernal de la grotte. Pendant la belle saison, les hardes gagnaient les contreforts des Pyrénées où s'effectuait la parturition.

L'Homme abandonnait la grotte pendant la belle saison, mais étant donné le nombre réduit des mandibules datées, on ne saurait être affirmatif.

A-t-on affaire à des Rennes de forêt ou à des Rennes de toundra ? En l'absence de ramures bien conservées et à cause du nombre réduit des astragales étudiés, il est difficile de répondre.

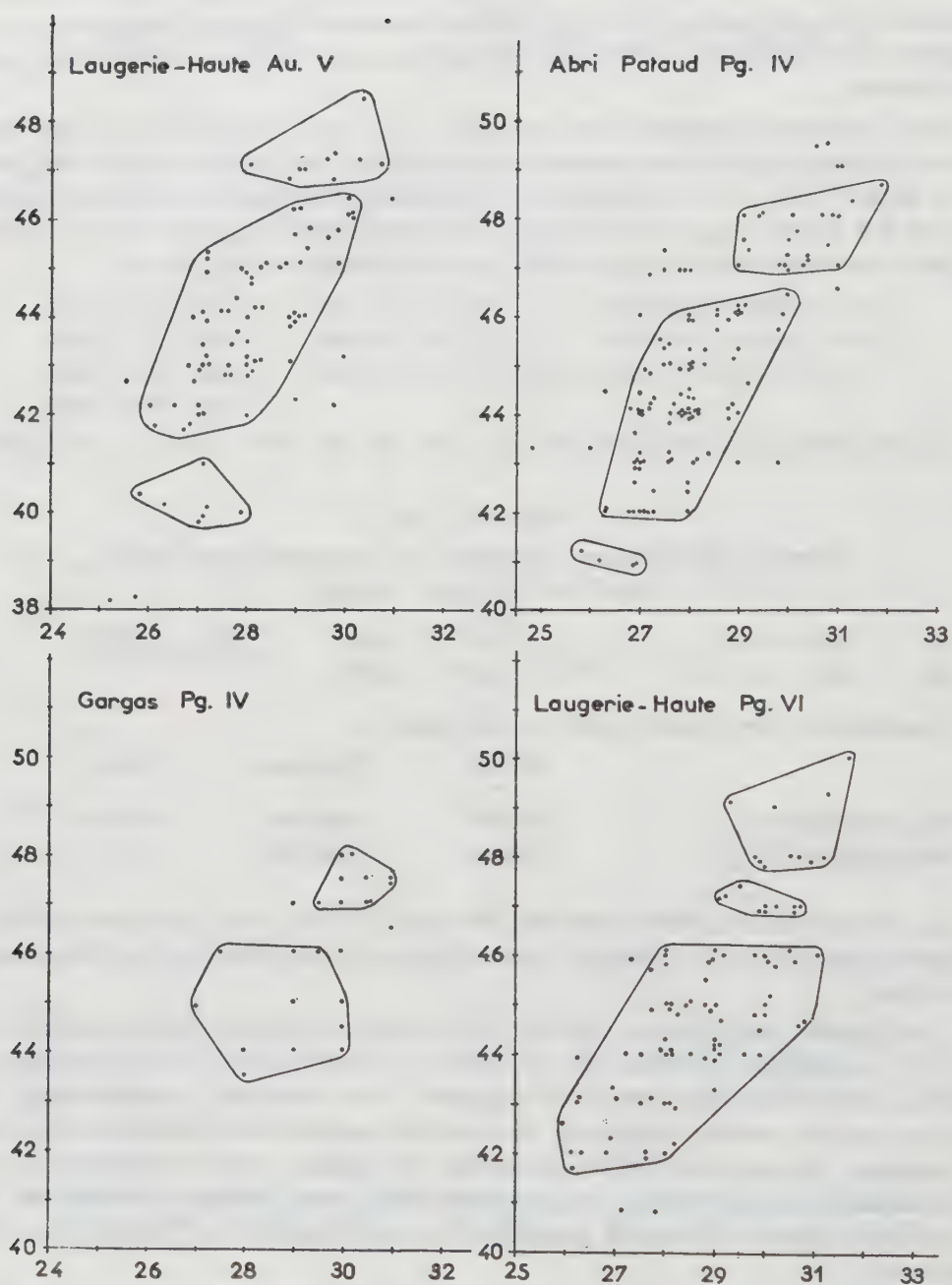


Fig. 49. — La distribution des astragales dans les gisements aurignaco-périgordiens : Laugerie-Haute, Aurignacien V et Périgordien VI; abri Pataud, Périgordien IV; Gargas, Périgordien IV.

Les fortes dimensions moyennes et la valeur du coefficient *b* plaideraient en faveur d'un pourcentage considérable de Rennes sylvoles, mais il faut se souvenir que les Hommes ont choisi leur gibier : les résultats sont faussés par excès.

La composition de la faune récoltée varie quand on passe de l'Aurignacien I au Périgordien supérieur. Bovidés et Chevaux régressent, Bouquetin et Chamois progressent tandis que le pourcentage du Renne est multiplié par quatre. Le Périgordien supérieur apparaît ainsi plus froid que l'Aurignacien typique. Or, c'est le contraire qui s'observe en Dordogne où l'Aurignacien I renferme des espèces arctiques qui manquent dans le Périgordien IV. L'Aurignacien I de Gargas serait-il postérieur à celui de la Dordogne ? On sait que l'Aurignacien II de l'Abri Castanet (BOUCHUD, 1952) est nettement moins froid que l'Aurignacien classique du même abri. Existe-t-il des fluctuations climatiques à longue période dans le Gravettien, comme le suggère l'étude de la faune de la grotte d'Isturitz ? Tout cela est possible. Il faut tenir compte aussi du nombre assez réduit des pièces récoltées. Dans une lettre personnelle, H. BREUIL m'écrivait : « ...la grande profondeur de ces trois couches n'a pas permis de les explorer sur une large surface... ». Cependant, si l'on admet que la faune du Périgordien IV de Gargas appartient à une oscillation froide passagère, le Renne identifié est certainement *Rangifer tarandus arcticus*.

CONCLUSIONS RELATIVES AUX GISEMENTS AURIGNACIENS ET PERIGORDIENS

Les gisements aurignaco-périgordiens ont mis en relief l'existence d'une petite race de Rennes de toundra que j'ai appelée *Rangifer tarandus tarandus*, variété *minor*. Celle-ci est particulièrement abondante dans les abris Lartet et Castanet, à La Ferrassie et dans le gisement moustérien de La Chaise. Le Périgordien VI et l'Aurignacien V de Laugerie-Haute en renferment moins. Sa présence dans la grotte d'Isturitz est douteuse et elle manque à Gargas.

Dans tous les gisements, l'histogramme de la répartition mensuelle des dents traduit la présence continue de l'Homme et du Renne. Les variations mensuelles de cet histogramme mettent en évidence les *déplacements limités* effectués par les hardes. Si les Rennes de la région des Eyzies se retiraient sur les premières pentes du Massif Central pendant la belle saison, un déplacement de 60 ou 80 kilomètres ne constituait pas un obstacle majeur pour les chasseurs du Paléolithique. Une absence de plusieurs jours ne saurait être mise en évidence par l'attrition dentaire. Si par le fait de l'éloignement des hardes, la chasse était moins aisée, il en résultait une diminution du nombre des bêtes abattues pendant cette période, si au contraire les hardes se rapprochaient des régions habitées, le nombre des Rennes tués augmentait. Les variations dans le nombre des dents récoltées et datées s'inscrivent sur l'histogramme mensuel qui de toute façon demeure continu.

Notons enfin que tous les Rennes actuels n'effectuent pas des migrations saisonnières. Ainsi, par exemple, les Rennes du Spitzberg ne quittent pas leur île, à l'intérieur de laquelle ils effectuent des déplacements limités. Sur les bords de la baie d'Hudson, certains troupeaux de *R. t. arcticus* vont s'abriter plus au sud pendant la mauvaise saison tandis que les autres hibernent sur place.

La présence continue de l'Homme dans un abri déterminé, n'implique nullement la sédentarité. L'Abri Castanet a livré des coquilles provenant de l'Atlantique et de la Méditerranée, témoignage indiscutable des grands déplacements humains. L'Abri Castanet n'était pas habité de père en fils, mais de temps en temps les locataires « déménageaient », remplacés immédiatement par de nouveaux venus.

Le tableau XLVII résume les résultats obtenus en matière de climatologie et de chronologie des gisements aurignaco-périgordiens. Les figures 48 et 49 résument les données obtenues à partir des astragales; elles serviront de base à des discussions ultérieures.

La place de l'oscillation de Paudorf, marquée semble-t-il par un cailloutis divisant le loess récent III (BORDES, 1954, 1957) ne se retrouve pas facilement dans l'étude de la faune. D'une manière générale les gisements renfermant du Périgordien IV et V, en Dordogne n'ont pas fourni assez de matériel, pour pouvoir trancher ce point. L'Abri Pataud, dont la faune est actuellement en cours d'étude, apportera bien des précisions. Disons simplement que le Périgordien V et peut-être une partie du Périgordien IV, pourraient se placer dans cette période. Le tableau XLVII résume ces conclusions provisoires proches de celles exprimées par H.-L. MOVIUS (1963).

TABLEAU XLVII

Classement chronologique et climatologique des gisements aurignaco-périgordiens

Divisions géologiques	Niveaux archéologiques	Stations étudiées	Données climatologiques
Loess récent III B	Aurignacien V	Laugerie-Haute	Froid rigoureux, sec, qui s'atténue un peu.
Moraine de Brandebourg	Protomagdalénien — 18.250 B.C.	Laugerie-Haute Abri Pataud	Très froid et très sec.
Loess récent III B	Périgordien VI	Laugerie-Haute Abri Pataud	Froid et sec.
Oscillation de Paudorf (?)	Périgordien V	Abri Pataud	Moins froid et un peu humide.
Loess récent III A	Périgordien IV ou Gravettien	La Gravette Abri Pataud	Froid atténué un peu humide.
		Isturitz (III) Isturitz (IV)	Très froid et très sec.
	Aurignacien III	Les Rois Isturitz (S II) Isturitz (V)	Assez froid et assez sec.
	Aurignacien II (Oscillation d'Arcy)	Abri Castanet Isturitz (S III)	Modérément froid et assez humide.
	Aurignacien I	Les Rois La Ferrassie Abri Lartet Abri Castanet Abri du Poisson	Très froid et très sec. Froid extrêmement rigoureux et très sec.

LES GISEMENTS SOLUTRÉENS

Nous envisagerons ici le cas de trois gisements : Laugerie-Haute, Bourdeilles et Badegoule. L'essentiel de la stratigraphie de Laugerie-Haute ayant été exposé précédemment, nous aborderons directement l'étude des horizons solutréens de ce gisement.

LES NIVEAUX SOLUTREENS DE LAUGERIE-HAUTE (Dordogne)

La couche solutréenne H repose, à l'ouest, sur le Protosolutréen et, à l'est, sur le Protomagdalénien. A l'ouest, un cailloutis calcaire sépare parfois le Protosolutréen du Solutréen proprement dit. Nous n'étudierons pas le Protosolutréen : la faune recueillie, peu abondante, ne comprend que des débris de Rennes accompagnés de dents d'Equidés et de Cerfs. Le Protomagdalénien vient d'être retrouvé à l'Abri Pataud où, en mai 1958, H.-L. MOVIUS a entrepris de nouvelles fouilles.

La couche H solutréenne a été divisée en trois horizons. Le premier H' est celui des pointes à face plane; le second (H''), celui des feuilles de laurier; enfin, les pointes à cran dominant dans la troisième (H''').

Voici les données essentielles relatives à chacun d'eux :

Solutréen inférieur (niveau des pointes à face plane).

Le Renne est très abondant, toutes les parties du squelette sont représentées; viennent ensuite les Chevaux, accompagnés de quelques Cerfs et de quelques Bouquetins. Les Bovidés sont rares; il faut encore signaler la présence du Sanglier (*Sus scrofa*) et du Mammouth.

Le nombre des dents et des mandibules étudiées est de 559 et 23. — Pourcentage des faons : 10,3 % (dents) et 8,7 % (mandibules). — Pourcentage des Rennes de un à trois ans : 47,6 % (dents) et 43,4 % (mandibules).

TABLEAU XLVIII

Répartition des dents et de mandibules en fonction des années pour le Solutréen inférieur de Laugerie-Haute

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	10,3	13,9	19,4	14,3	12,6	6,8	5,8	4,1	5,7	3,7	2,0	1,4	
Mandibules ..	2	2	6	2	2	4	2	2	—	1	—	—	

Données relatives aux astragales (64 pièces) :

$$\begin{array}{lll}
 m_x = 28,0 \pm 0,2 & b = 0,935 \pm 0,182 & R_{xy} = 0,546 \pm 0,088 \\
 m_y = 44,0 \pm 0,3 & b' = 0,318 \pm 0,062 &
 \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Solutréen inférieur de Laugerie-Haute	9,4 %	81,2 %	9,4 %	$\chi^2 = 6,7$

Solutréen moyen (niveau des feuilles de laurier)

Le Renne demeure dominant; viennent ensuite le Cheval, les Bovidés et le Cerf élaphe. Une dizaine de molaires d'*Elephas primigenius* ont été trouvées.

Les pièces datées comprennent 140 dents et 2 mandibules. Pourcentage des Faons : 9,0 % (dents). — Pourcentage des Rennes de un à trois ans : 45,2 % (dents).

Les deux mandibules correspondent à des animaux âgés de 3/4 ans et de 5/6 ans.

TABLEAU XLIX

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Solutréen moyen de Laugerie-Haute

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	9,0	13,7	16,4	15,1	11,2	6,6	7,4	6,6	6,6	4,1	3,3	—	—
Mandibules ...	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—

Données relatives aux astragales (18 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 28,3 \pm 0,3 & b &= 0,966 \pm 0,198 & R_{xy} &= 0,759 \\ m_y &= 44,1 \pm 0,4 & b' &= 0,596 \pm 0,128 \end{aligned}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Solutréen moyen de Laugerie-Haute	11,0 %	83,4 %	5,6 %	$\chi^2 = 2,5$

Solutréen supérieur (niveau des pointes à cran)

Le Renne demeure toujours dominant; le Cheval et le Cerf élaphe sont représentés par des dents. Les Bovidés et le Bouquetin sont rares. Des canines de Loup et de Renard, quelques molaires d'*Ovibos* et un fragment de molaire de Mammouth.

163 dents de Renne et 35 mandibules ont été recueillies. Pourcentage des faons : 4,6 % (dents) et 5,7 % (mandibules). — Pourcentage des Rennes d'un à trois ans : 50,1 % (dents) et 51,4 % (mandibules).

TABLEAU L

Répartition des dents et des mandibules pour le Solutrén supérieur de Laugerie-Haute

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	4,6	11,0	24,3	14,8	12,1	7,1	5,5	9,6	—	5,5	5,5	—	—
Mandibules ...	2	2	8	8	4	1	1	4	2	2	1	—	—

Données relatives aux astragales (28 pièces) :

$$\begin{aligned}
 m_x &= 28,1 \pm 0,2 & b &= 1,359 \pm 0,266 & R_{xy} &= 0,708 \\
 m_y &= 44,4 \pm 0,4 & b' &= 0,369 \pm 0,072
 \end{aligned}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Solutrén supérieur de Laugerie-Haute	25,0 %	71,4 %	3,6 %	$\chi^2 = 3,1$

Les trois niveaux de Laugerie-Haute couvrent toute la séquence solutréenne. Le nombre des astragales n'est pas très élevé, mais leur répartition étant normale comme le montrent les χ^2 inférieurs ou à peine supérieurs à 6, les comparaisons nécessaires en sont facilitées.

La présence habituelle du Renne est mise en évidence par la répartition d'un nombre élevé de dents et de mandibules sur les douze mois de l'année, tandis que les inégalités de répartition de l'histogramme mensuel (fig. 50, p. 182) permettent de suivre les mouvements saisonniers des troupeaux. Ainsi, pendant le Solutrén inférieur, la région des Eyzies était un point d'arrêt au cours des déplacements printaniers, mais le rut et la mise bas s'accomplissaient ailleurs. Au contraire, pendant le Solutrén supérieur, le rut et la parturition avaient lieu dans le voisinage de Laugerie-Haute. Les inégalités trop faibles de l'histogramme mensuel ne permettent pas de se prononcer en ce qui concerne le Solutrén moyen.

Pour ces trois horizons, les dimensions moyennes de l'astragale demeurent faibles et indiscernables les unes des autres. La médiocrité du coefficient b pour le Solutrén inférieur et moyen, traduit l'abondance des Rennes de toundra. Ces remarques suggèrent la présence d'un mélange de Rennes composé de *R. t. arcticus* et d'une certaine quantité de *R. t. tarandus*, variété *minor*, moins importante cependant que pour les couches aurignaco-périgordiennes. L'examen des graphiques de dispersions justifie ces vues car les graphes du Solutrén inférieur et moyen sont nettement déportés vers la gauche, le premier l'étant beaucoup plus que le second. Ainsi, la race *minor* apparaît plus abondante pour le niveau des pointes à face plane que dans celui des feuilles de laurier. Le niveau des pointes à cran (Solutrén supérieur) est remarquable par la valeur très élevée de la pente de la droite de régression, $b = 1,359$; autrement dit, cette couche contiendrait un pourcentage considérable de Rennes de forêt. On le vérifie en comparant entre elles, selon les règles du calcul statistique, les pentes des droites de régression. Le coefficient b du niveau des pointes à

cran est de loin supérieur aux coefficients *b* des couches sous-jacentes. On doit donc admettre la présence d'une importante quantité de Rennes sylvestres qui exprime une amélioration du climat.

Le Solutréen est une période froide et sèche, moins cependant que le Protomagdalénien ou l'Aurignacien V, car les Rennes de la race *minor* y sont moins nombreux. La présence des Rennes de forêt témoigne de conditions un peu plus humides et moins froides. Ces vues seront confirmées plus tard par l'étude de la microfaune.

LES GISEMENTS DE BOURDEILLES (Dordogne)

LE FOURNEAU DU DIABLE

A 26 kilomètres au nord-ouest de Périgueux (Dordogne), les bords de la Dronne, rivière qui se jette dans l'Isle, affluent de la Dordogne, sont bordés par une ligne de rochers où s'ouvrent toute une série d'abris préhistoriques. Parmi eux, le Fourneau du Diable, fouillé par D. et E. PEYRONY et BELVES, est le plus important de tous. Il s'ouvre dans la falaise longeant la rivière qui borde la route reliant Bourdeilles au village de Brantôme.

La pente du rocher, longue d'une cinquantaine de mètres environ, formait deux terrasses disposées en gradins; la plus basse (terrasse inférieure) se trouve à mi-hauteur; la seconde (ou terrasse supérieure) est située tout en haut. Chacune d'elles supportait un important gisement préhistorique.

La stratigraphie de la terrasse inférieure comprend :

1° Un horizon de Périgordien IV qui a fourni des pointes de La Gravette et une importante industrie osseuse (sagaies biconiques, lissoirs, ciseaux, poinçons). Le Renne y est très abondant et toutes les parties du squelette sont représentées. Le Cheval vient ensuite et le Cerf élaphe est rare. Une molaire de Bovidé, une canine d'*Ursus arctos*, plusieurs canines de Loup, de Renard commun (*Vulpes vulgaris*) et une dent de Lion (*Felis leo*) complètent l'ensemble.

2° La couche solutréenne repose directement sur la précédente. A la base, elle se compose d'argile rougeâtre, mêlée de petits éboulis calcaires, tandis que son sommet se rapproche beaucoup de la terre végétale. L'industrie comprend de rares pointes à face plane, des pointes à cran rudimentaires et de très nombreuses feuilles de laurier.

3° Sur les éboulis surmontant le Solutréen, des débris de poteries hallstatiennes ont été mis à jour.

La terrasse supérieure est constituée par une brèche très dure, où il est possible de distinguer trois niveaux :

1) le niveau inférieur est constitué par une brèche très dure, qui a fourni des pointes à cran assez frustes et des feuilles de laurier à peu près régulières. L'industrie osseuse comprend de gros ciseaux en bois de Renne et des poinçons.

2) La strate moyenne, de couleur rougeâtre, possède à peu près la même composition que la précédente. Les feuilles de laurier deviennent très longues et très minces et les pointes à cran sont plus régulières. Des lissoirs, des poinçons effilés, des pointes de sagaies biconiques et de gros ciseaux représentent l'essentiel du travail de l'os.

3) Dans la couche supérieure brune, très analogue aux précédentes, on retrouve une riche industrie lithique et osseuse. Les feuilles de laurier, très rares, sont remplacées par des pointes à cran particulièrement belles. Les sagaies biconiques en bois de Renne ou en ivoire sont nombreuses.

L'intérêt du gisement du Fourneau du Diable réside dans le fait que l'on peut y suivre aisément l'évolution industrielle du Solutrén. Les Périgordiens s'établissent sur la terrasse inférieure, où ils sont remplacés par les premiers Solutréens (pointes à cran rudimentaires). Un éboulement de la falaise obligeant à abandonner l'abri, ils iront s'établir sur la terrasse supérieure où se poursuivra leur évolution industrielle. Combien de temps a duré cette évolution ? Quels sont les changements climatologiques et fauniques qui l'ont accompagnée ? Tels sont les problèmes que nous allons tenter d'éclaircir en étudiant les débris de Renne. Nous laisserons de côté le niveau périgordien, dont l'étude nous a conduit à des conclusions identiques à celles que nous avons obtenues à partir des gisements étudiés précédemment.

Terrasse inférieure (Solutrén supérieur)

Le Renne est dominant. Toutes les parties du squelette sont représentées. Le Cheval et le Cerf élaphe sont plus abondants que dans le niveau périgordien. Une unique molaire provient d'un Bovidé et un morceau d'ivoire décèle la présence du Mammouth.

Le nombre de morceaux de bois de Renne, débris de perche ou d'andouiller, est assez important; on trouve aussi de gros bois de chute mâles. Sept massacres ont pu être datés. Ce sont :

1 massacre de mâle de 6/7 ans (mois d'octobre);

6 massacres de femelles : 1 de 2 ans (décembre à juin), 2 de 3 ans (octobre et fin mai), 1 de 5 ans (novembre à mai), 2 de 5/6 ans (avril).

394 dents inférieures, 50 mandibules et 133 astragales ont donné les résultats suivants :

TABLEAU LI

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (Terrasse inférieure)

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	6,5	8,3	21,7	15,4	13,2	9,9	6,4	5,5	4,9	2,6	3,0	2,6	
Mandibules ...	6,0	22,0	26,0	14,0	10,0	6,0	6,0	—	4,0	4,0	2,0	—	

Nombre de pièces étudiées : 394 dents et 50 mandibules. — Faons : 6,5 % (dents) et 6,0 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 45,4 % (dents) et 62,0 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (133 pièces) :

$$\begin{array}{lll} m_x = 28,4 \pm 0,1 & b = 1,125 \pm 0,079 & R_{xy} = 0,778 \pm 0,034 \\ m_y = 44,4 \pm 0,2 & b' = 0,538 \pm 0,038 & \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Bourdeilles (Solutréen supérieur) ..	13,5 %	81,2 %	5,3 %	$\chi^2 = 15,1$

Terrasse supérieure (Solutréen supérieur)
Niveau de base

Le Renne, toujours dominant, est associé à une petite quantité de Cheval.

Comme précédemment, on rencontre un bon nombre de morceaux de bois de Renne : débris de perche, d'andouillers, 19 bois de massacres ont put être étudiés. Ils comprennent :

4 massacres de mâles : 1 de plus de 10 ans (fin octobre), 2 de 8/10 ans (fin sept. début oct.). — 1 de 5/7 ans (fin octobre).

15 massacres de femelles : 1 de 2 ans (déc. à mai). — 1 de 3 ans (fin mai) 5 de 4 ans (novembre, décembre à mai et fin mai). — 3 de 5 ans (décembre à mai et fin mai). — 5 de 6/8 ans (décembre à avril et avril).

TABLEAU LII

Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des années pour le Solutréen supérieur de Bourdeilles (Terrasse supérieure, niveau de base)

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	12,6	15,7	17,8	10,5	—	15,8	7,9	11,8	—	7,9	—	—	—
Mandibules ...	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Bois	—	1	1	5	3	1	3	2	2	—	1	—	—

Nombre de pièces datées : 77 dents, 4 mandibules et 19 bois de massacre; les pourcentages des mandibules et des bois, trop peu nombreux, n'ont pas été calculés.

Faons 12,6 % (dents). — Rennes d'un à trois ans : 44,0 % (dents).

Données relatives aux astragales (46 pièces) :

$$\begin{array}{lll} m_x = 28,2 \pm 0,2 & b = 1,024 \pm 0,152 & R_{xy} = 0,713 \\ m_y = 44,2 \pm 0,2 & b' = 0,496 \pm 0,054 & \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Bourdeilles (Solutrén supérieur) .. niveau de base	10,8 %	84,9 %	4,3 %	$\chi^2 = 6,2$

Terrasse supérieure (Solutrén supérieur)
Niveau moyen

Le Renne est dominant; on trouve aussi un peu de Cheval, un astragale et une phalange de Saïga. Les Bovidés sont rares.

Les morceaux de perche sont assez nombreux, mais ils ne sont guère déterminables. Les bois de massacre étudiés comprennent : 3 massacres de mâles de plus de 10 ans (fin octobre), 2 de 4 ans (fin octobre et début de novembre).

7 massacres de femelles : 2 de 5/6 ans (début de septembre et octobre), 2 de 3/4 ans (fin septembre), 3 de 2/3 ans (début d'octobre et décembre à mai). Les 133 astragales, 395 dents et 15 mandibules ont fourni les renseignements suivants :

TABLEAU LIII

*Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des années
pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (niveau moyen)*

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	7,0	11,1	24,6	17,2	15,3	8,4	6,1	3,1	2,8	2,3	2,1	—	—
Mandibules ...	—	2	3	5	1	1	2	—	1	—	—	—	—
Bois	—	—	3	2	2	2	—	—	—	—	3	—	—

Les pièces datées comprennent 395 dents, 15 mandibules et 12 bois de massacre; comme précédemment, les pourcentages des deux dernières catégories n'ont pas été calculés.

Faons : 7,0 % (dents). — Rennes de 1 à 3 ans : 52,9 % (dents), 66,0 % (mandibules) et 41,6 % (bois).

Données relatives aux astragales (119 pièces) :

$$\begin{array}{lll}
 m_x = 27,9 \pm 0,1 & b = 1,041 \pm 0,062 & R_{xy} = 0,839 \pm 0,027 \\
 m_y = 44,0 \pm 0,1 & b' = 0,677 \pm 0,040 &
 \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Bourdeilles (Solutrén supérieur) .. niveau moyen	5,0 %	91,5 %	3,5 %	$\chi^2 = 28,9$

Terrasse supérieure (Solutrén supérieur)
Niveau terminal

Le Renne est toujours dominant et le Cheval est moins abondant que dans la couche moyenne. Cerf élaphe et Bouquetin sont rares. Les débris de bois de Renne sont peu nombreux et 5 massacres ont été examinés. Voici les résultats : 2 massacres de mâles de 8/10 ans (fin septembre et début novembre). 3 massacres de femelles de 3/4 ans (novembre et décembre à mai). 16 astragales ont été mesurés et 120 dents ont été datées.

TABLEAU LIV
Répartition des dents et des bois en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (Niveau terminal)

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	6,3	6,3	12,5	17,5	12,5	11,0	11,0	7,8	4,2	7,8	3,1	—	—
Bois	—	—	—	3	—	—	—	—	2	—	—	—	—

Pièces étudiées : 120 dents et 5 bois de massacre. — Faons : 6,3 % (dents). — Rennes de un à trois ans : 36,3 %.

Données relatives aux astragales (16 pièces) :

$$\begin{array}{lll} m_x = 28,6 \pm 0,3 & b = 1,168 \pm 0,179 & R_{xy} = 0,868 \\ m_y = 45,3 \pm 0,4 & b' = 0,645 \pm 0,098 & \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Bourdeilles (Solutrén supérieur)				
niveau terminal	31,2 %	62,5 %	6,3 %	$\chi^2 = 2,9$

Il convient maintenant d'interpréter ces résultats. Le simple examen des histogrammes mensuels (fig. 50, p. 196) met en évidence des faits désormais familiers. Pour les terrasses du haut et du bas de Bourdeilles, l'Homme et le Renne sont présents toute l'année, tandis que les inégalités de répartition de l'histogramme permettent de suivre les mouvements saisonniers des troupeaux.

Les faons et les animaux d'un à trois ans sont en quantités normales dans la terrasse inférieure, mais l'accumulation du matériel dentaire au début de l'été correspond sans doute à la mise bas dans la région ou tout au moins à proximité. Le faible nombre des dents datées — 31 pièces — dans le niveau de base de la terrasse supérieure ne permet pas de conclure quant aux déplacements saisonniers, notons toutefois que la structure des hardes, estimée à partir des astragales (46 pièces) semble normale. Les troupeaux, de composition sensiblement régulière quant aux âges, mais un peu déficitaires en mâles, séjournaient dans la région qu'ils abandonnaient à la période des amours, ceci pour le

niveau moyen. Dans le niveau terminal, les hardes s'avèrent excédentaires en mâles et passablement déficitaires en faons et en bêtes d'un à trois ans, en revanche, les dents s'accumulent sur les mois d'automne qui correspondent au rut.

Les dimensions moyennes des astragales appartenant aux deux terrasses ne sont pas significativement différentes les unes des autres. Cependant les pièces de la couche terminale de la terrasse supérieure possèdent des valeurs moyennes considérables. Elles se rapprochent en cela des données relatives au Solutrén supérieur de Laugerie-Haute. La valeur élevée du coefficient *b*, pour cette couche, conduisait à admettre la présence d'une quantité importante de Rennes de forêt. Il en est de même pour le niveau terminal de la terrasse supérieure de Bourdeilles, mais il convient de faire une restriction : le petit nombre des astragales récoltés dans cette strate ne permet pas de tenir pour significativement différentes les valeurs des coefficients *b* des niveaux sous-jacents. La présence du Renne de forêt dans le niveau terminal est donc probable, mais on ne saurait être affirmatif comme pour le Solutrén supérieur de Laugerie-Haute.

Entre les troupeaux qui hantaient la région des Eyzies et ceux qui vivaient dans le voisinage du Fourneau du Diable, il existe une parenté certaine comme en témoignent les variations parallèles des données numériques propres aux astragales.

Ces hardes, dont la composition est mise en lumière par l'examen des graphiques de dispersion, comprenaient une majorité de Rennes de toundra, *R. t. arcticus*, associée à une certaine quantité de Rennes de la variété *minor*. Dans le Solutrén supérieur, les premiers étaient partiellement remplacés par des Rennes de forêt.

Le Solutrén, période froide et sèche à ses débuts, s'adoucit progressivement et devient relativement humide au sommet.

LA STATION DE BADEGOULE (Dordogne)

La station de Badegoule se trouve en Dordogne, sur le territoire de la commune du Lardin (canton de Terrasson). Elle s'ouvre à une centaine de mètres de hauteur dans une colline triangulaire de 500 mètres de long. La grotte est orientée au sud, face à la vallée du Cern, affluent de la Vézère, dont le fond est occupé de part et d'autre de la rivière par la route nationale n° 89 et la ligne de chemin de fer de Brive à Périgueux. La partie supérieure de la colline, constituée par des cargneules du Lias où sont creusées plusieurs grottes, repose sur des grès triasiques, au contact desquels sourdent des sources.

La grotte de Badegoule était connue par F. JOUANNET (1834). Elle fut fouillée par de nombreux préhistoriens, dont GIROD et MASSENA (1906), D. PEYRONY (1908) et le Dr A. CHEYNIER (1938, 1948, 1949).

Nos premières études sur le Renne, entreprises à la demande et en collaboration avec Y. GUILLIEN (1952, 1953), ont porté sur le matériel recueilli très abondant mis aimablement à notre disposition par le Dr CHEYNIER. Comme nous l'avons dit anté-

rieurement, si les résultats globaux, obtenus et publiés dès 1952, demeurent inchangés, les techniques mises au point au cours de nos recherches personnelles ont apporté d'importantes précisions. Ce sont elles qui font l'objet du présent travail.

Les habitants de Badegoule ont vécu en plein air pendant le jour, comme en témoignent les débris osseux et l'industrie lithique répartis sur une grande surface de la pente située en avant de l'abri dans lequel ils se réfugiaient pour dormir.

La stratigraphie du dépôt est la suivante :

1° Les grès triasiques constituent le sol rocheux du gisement.

2° Une couche de marne blanche stérile recouvre le rocher.

3° Dans la castine résultant de la désagrégation de la voûte et de l'altération des éboulis, se trouve une industrie comprenant des pointes à face plane. C'est le Solutrén I, appelé aussi Protosolutrén par le D^r A. CHEYNIER. L'occupation fut de courte durée : un jeune Mammouth a été cuit et mangé, certains de ses os ont été brisés, d'autres ont été sciés. Ils sont accompagnés des restes d'un Cerf et d'un Renne.

4° Une couche stérile de castine de 40 centimètres d'épaisseur sépare le Solutrén I du Solutrén II (Solutrén moyen). Celui-ci se trouve dans une couche de castine jaunâtre qui a livré des feuilles de laurier. Le Renne est abondant, le Cerf l'est beaucoup moins. Il faut ajouter à ces restes une mandibule de Cheval presque complète, une cheville osseuse de Bison, une mandibule de Chamois et divers restes de Loup, de Renard, de petits Rongeurs (*Arvicolidés*), et d'Oiseaux.

5° Au-dessus du Solutrén II, sans interposition de couche stérile, un dépôt de couleur noirâtre, riche en cendres, a livré une industrie plus évoluée que la précédente (Solutrén III ou Solutrén moyen). Le Renne y est abondant (38 bois de massacre et 2 bois de chute). Viennent ensuite : le Bison, le Chamois, le Loup, le Renard commun, le Chat sauvage (*Felis sylvestris*), le Lièvre, des Rongeurs et des Oiseaux. Des débris d'ivoire signalent la présence du Mammouth.

6° Le Solutrén supérieur (Solutrén IV) à feuilles de laurier et à pointes à cran est contenu dans une terre grisâtre. Il est supporté par un dallage fait de main d'homme avec des cailloux roulés et des débris calcaires; sous ce dallage, se trouve une couche de sable gréseux. L'abondance du Renne est extrême : plus de 6.000 os entiers ou reconnaissables. Nous avons étudié 2.445 dents inférieures, 362 mandibules, 205 bois de massacre, 31 bois de chute et 226 astragales, ce qui représente 200 Rennes en chiffres ronds. Le nombre des chevaux, évalué d'après les dents recueillies, atteindrait 24; le Bison est représenté par 3 molaires; le Chamois et le Bouquetin, par une douzaine de dents. Le Saïga manque. Comme d'autres animaux, il faut mentionner le Sanglier (*Sus scrofa*), le Renard, le Loup, le Lièvre, l'Hermine (*Mustela erminea*), de nombreux Arvicolidés, des Oiseaux et des Amphibiens. Notons enfin des débris de Rhinocéros et de Mammouth.

7° Un niveau de Solutrén final, difficile à distinguer du précédent, car il n'y a aucune solution de continuité, a fourni une industrie où les feuilles de laurier, devenues rares, sont remplacées par des pointes à cran particulièrement belles. La faune où domine le Renne est mal conservée.

8° Directement sur le Solutrén final, reposent deux niveaux de Magdalénien ancien, très différents du Magdalénien I de Dordogne. Le D^r CHEYNIER donne le nom

de Protomagdalénien à cette industrie particulière. Le premier niveau forme une brèche très dure, où les silex et la faune sont scellés ensemble. Le second niveau est de nature sableuse. La faune comprend du Renne et du Cheval, qui sont à égalité; viennent ensuite les Bovidés, le Chamois, le Saïga, le Loup, le Renard, des Arvicolidés et des Oiseaux.

Nous n'étudierons ici que le Solutréen III (Solutréen moyen) et le Solutréen IV (Solutréen supérieur). Pour ce dernier horizon, où le Renne est particulièrement abondant, nous donnerons le détail des calculs exécutés.

Solutréen III ou Solutréen moyen

Ce niveau a livré 38 bois de massacre qui comprennent 3 bois de mâles, 19 ramures de femelles et 16 dagues de faons.

TABLEAU LV

*Répartition des bois de Renne du Solutréen moyen de Badegoule (Solutréen III)
en fonction des mois et des années*

Mois	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Bois	5,3	2,6	15,8	35,1	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	4,4	4,4	5,9

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bois	42,1	10,5	10,5	7,9	7,9	10,5	5,3	5,3	—	—	—	—	—

Les 38 bois de massacre ont été radiographiés et datés en fonction des mois. Leur répartition mensuelle est donnée par le tableau ci-dessus. Le nombre de pièces récoltées est petit mais les pourcentages ont été calculés pour faciliter les comparaisons ultérieures.

Voici leur répartition en fonction des sexes :

3 mâles : une pièce de la fin août; deux de septembre à février;

19 femelles : un de la fin août; deux de la mi-septembre, trois de la fin septembre à avril-mai; dix de la fin septembre à mai-juin; trois présentant les signes de la mue : mai-juin;

16 faons : un de la fin juillet; deux de la fin août; six du début de septembre; sept de la mi-septembre.

La composition des hardes estimées à partir des ramures est alors la suivante :

Composition des hardes fossiles (ramures) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Solutréen III de Badegoule	7,9 %	50,0 %	42,1 %	$\chi^2 = 22,5$

On remarque le grand déficit des mâles et l'excès des faons. L'interprétation en sera donnée plus loin.

Solutrén IV ou Solutrén supérieur

Les données relatives aux dents, aux mandibules, aux bois et aux astragales recueillis dans le Solutrén supérieur (Solutrén IV) sont consignées dans les tableaux suivants :

TABLEAU LVI

Répartition des dents et des mandibules du Solutrén IV de Badegoule en fonction des mois

Mois	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
<i>17 m 1</i>	3	1	5	—	—	—	4	—	2	1	1	—
<i>40 m 2</i>	—	11	11	—	—	3	—	5	—	—	4	6
<i>75 m 3</i>	—	13	13	—	—	10	5	9	—	7	13	5
72 PM2	11	—	8	—	—	—	—	—	—	19	10	24
82 PM3	5	—	—	—	5	2	9	3	17	10	18	13
120 PM4	11	—	8	—	17	16	—	8	7	19	20	14
129 M1	12	19	23	7	6	4	3	11	8	21	—	15
64 M2	7	—	5	—	8	5	18	12	—	—	—	9
266 M3	23	—	11	—	10	38	39	30	20	—	18	77
865 dents	72	44	84	7	46	78	78	78	54	77	84	163
Corrections ...	10,3	11	10,5	7	9,2	11,1	13	11,1	10,8	12,8	12	20,4
Pourcentages ..	7,4	8,0	7,5	5,0	6,6	8,0	9,3	8,0	7,7	9,2	8,6	14,7
98 mandibules..	11	2	2	13	11	5	4	12	12	8	4	14
Pourcentages ..	11,2	2,1	2,1	13,3	11,2	5,1	4,1	12,2	12,2	8,1	4,1	14,3

N.-B. — Les dents lactéales sont en italique dans le tableau.

TABLEAU LVII

Répartition des dents et des mandibules du Solutrén IV de Badegoule en fonction des années

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
171 dents de lait	88	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
162 PM2	—	—	59	21	16	24	23	—	18	—	1	—
255 PM3	—	14	79	89	32	23	—	11	—	6	1	—
466 PM4	—	10	110	110	126	72	17	14	7	—	—	—
426 M1	63	93	70	63	53	38	26	9	6	—	5	—
473 M2	—	122	85	65	59	49	36	31	17	8	—	1
487 M3	—	34	232	94	35	26	24	22	—	15	5	—
2.445 dents	151	361	635	442	321	232	126	87	48	29	12	1
Corrections ...	37,7	44,5	105,8	73,6	53,5	38,6	25,2	17,4	12,0	9,6	3,0	1,0
Pourcentages ..	8,9	10,6	25,1	17,4	12,7	9,1	6,0	4,1	2,9	2,3	0,7	0,2
362 mandibules	31	39	94	60	46	30	22	15	12	10	2	1
Pourcentages ..	8,6	10,8	26,0	16,6	12,7	8,3	6,1	4,1	3,3	2,7	0,5	0,3

Nombre de pièces étudiées : 2.445 dents et 362 mandibules.

Faons : 8,9 % (dents) et 8,6 % (mandibules). Animaux de 1 à 3 ans : 53,1 % (dents) et 53,4 % (mandibules).

TABLEAU LVIII

*Répartition des bois de massacre du Solutrén IV de Badegoule
en fonction des mois et en fonction des années*

Mois	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Pourcentages des bois	6,7	3,9	1,9	9,2	19,1	5,7	7,1	10,1	7,7	6,6	6,4	15,6
Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Distribution théorique de F. SKUNCKE ..	23,1	18,4	14,4	11,6	9,0	7,0	5,6	4,0	3,4	2,0	0,8	0,7
Distribution calculée (Courbe exponentielle) .	23,1	18,4	14,1	11,5	9,2	7,3	5,7	4,6	3,6	2,6	2,2	1,7
Pourcentage des bois (Solutrén IV)..	41,4	10,3	9,4	8,9	7,4	6,9	5,9	4,9	2,4	2,0	0,5	—

N.B. — Pour faciliter les comparaisons, dans le tableau ci-dessus ne figurent que des pourcentages. Ceux des bois de Rennes du Solutrén IV ont été calculés à partir des 205 bois de massacre : mâles, femelles et faons. La distribution théorique est empruntée à F. SKUNCKE; au-dessous les valeurs calculées à partir de l'équation : $y = 20,19 \cdot 1,26^{-x}$

Le matériel récolté comprend 268 morceaux de ramures (bois de massacre et bois de chute), 2.445 dents inférieures, lactéales et définitives, 362 mandibules et 226 astragales.

Les 268 morceaux de ramure se répartissent ainsi :

- 31 bois de chute de mâles. On ne rencontre pas de bois de chute de femelles, c'est un point sur lequel nous reviendrons;
- 18 massacres de mâles dont 4 (22 %) portent les signes précurseurs de la mue;
- 102 massacres de femelles dont 29 (28 %) montrent les signes d'une mue prochaine;
- 85 massacres de faons dont 4 (4,7 %) sont porteurs des signes d'une séquestration proche;
- 32 pièces inutilisables.

Tous les bois de massacres ont été radiographiés; ils ont été ainsi datés en fonction des mois de l'année tandis que l'âge des pièces était déterminé à partir du diamètre du pédicule (GRIPP, 1942; A.-W. BANFIELD, 1960).

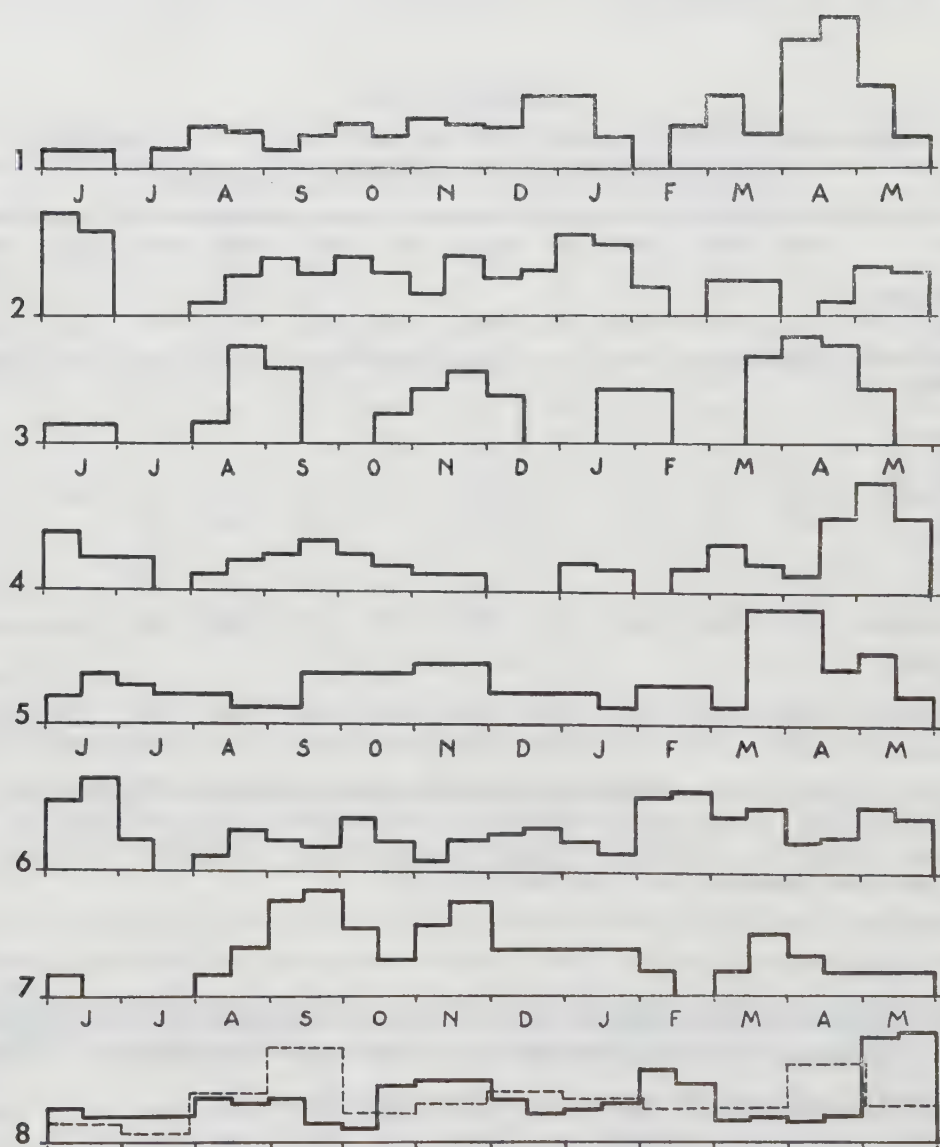


Fig. 50. — Répartition mensuelle des dents dans les gisements solutréens. 1 : Laugerie-Haute, pointes à face plane. — 2 : Laugerie-Haute, feuilles de laurier. — 3 : Laugerie-Haute, pointes à cran. — 4 : Bourdeilles, terrasse inférieure. — 5 : Bourdeilles, terrasse du haut, couche inférieure. — 6 : Bourdeilles, terrasse du haut, couche moyenne. — 7 : Bourdeilles, terrasse du haut, couche supérieure. — 8 : Badegoule, Solutréen IV. En trait plein, distribution des dents, en trait tireté, distribution des bois.

La datation des dents et des mandibules donne des résultats comparables, les pièces étant en nombre très élevé. Les tableaux LVI et LVII résument les conclusions obtenues. Les histogrammes mensuels des dents et des bois (fig. 50, p. 196) sont concordants; celui des dents est en trait plein, celui des ramures est en trait interrompu.

L'étude biométrique des astragales aboutit aux données ci-dessous :

TABLEAU LIX

Données relatives aux 226 astragales du Solutrén IV de Badegoule

$$\begin{aligned} m_x &= 27,1 \pm 0,1 & b &= 1,038 \pm 0,060 & R_{xy} &= 0,740 \pm 0,030 \\ m_y &= 44,0 \pm 0,1 & b' &= 0,527 \pm 0,033 \end{aligned}$$

Structures des hardes déterminée à partir des bois et des astragales :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Solutrén IV (bois)	8,8 %	50,0 %	41,2 %	$\chi^2 = 58,5$
Solutrén IV (astragales)	8,0 %	86,3 %	5,7 %	$\chi^2 = 43,4$

Ce qui frappe immédiatement dans la station de Badegoule, c'est le nombre élevé des animaux de première année : 42 % de dagues dans le Solutrén III et IV (tabl. LV et LVIII, tandis que les mâles représentent à peine 8 % du total au lieu des 19 % attendus. Pour F. SKUNCKE (1953), le pourcentage des faons, dans un troupeau théorique, intégralement protégé contre les prédateurs, s'élèverait à 23 % ; les comptages aériens effectués au Canada par BANFIELD (1951) sur les hardes de *R. t. arcticus* fournissent des valeurs de 9 % environ. Dans ce travail, nous avons adopté la valeur moyenne de 15 %.

Les chasseurs solutréens, avons-nous dit, ont récolté systématiquement les gros bois des mâles qu'ils utilisaient pour fabriquer des outils, mais ils négligeaient ceux des femelles, moins développés. Les ramures des faons étant inutilisables pour les motifs précités, leur abondance prend ici une signification particulière; en outre, l'examen des tableaux LVI et LVIII met en évidence des faits intéressants. Le pourcentage des dents et des mandibules passe par un maximum au mois de mai (14 %) et dans le cas des ramures, il existe deux sommets bien marqués, l'un en octobre (19 %) et l'autre en avril (15 %). Ces données conduisent à l'interprétation suivante :

Les hardes arrivaient à Badegoule un peu avant la mise bas (28 % des bois de femelles sont proches de la mue), puis après la parturition, le troupeau et les faons gagnaient les pentes du Massif Central, poursuivis par les Hommes qui abattaient les jeunes, plus faciles à atteindre. A l'automne, au retour des troupeaux, le rut avait lieu dans la région (22 % des bois de mâles portent les signes précurseurs de la mue) puis les hardes s'éloignaient mais les chasseurs continuaient de frapper les faons alors porteurs de bois mûrs (42 %).

En juillet, août et septembre, les dents de lait des faons possèdent une cavité pulpaire importante, aux parois minces, qui les rend fragiles et nuit à leur conservation

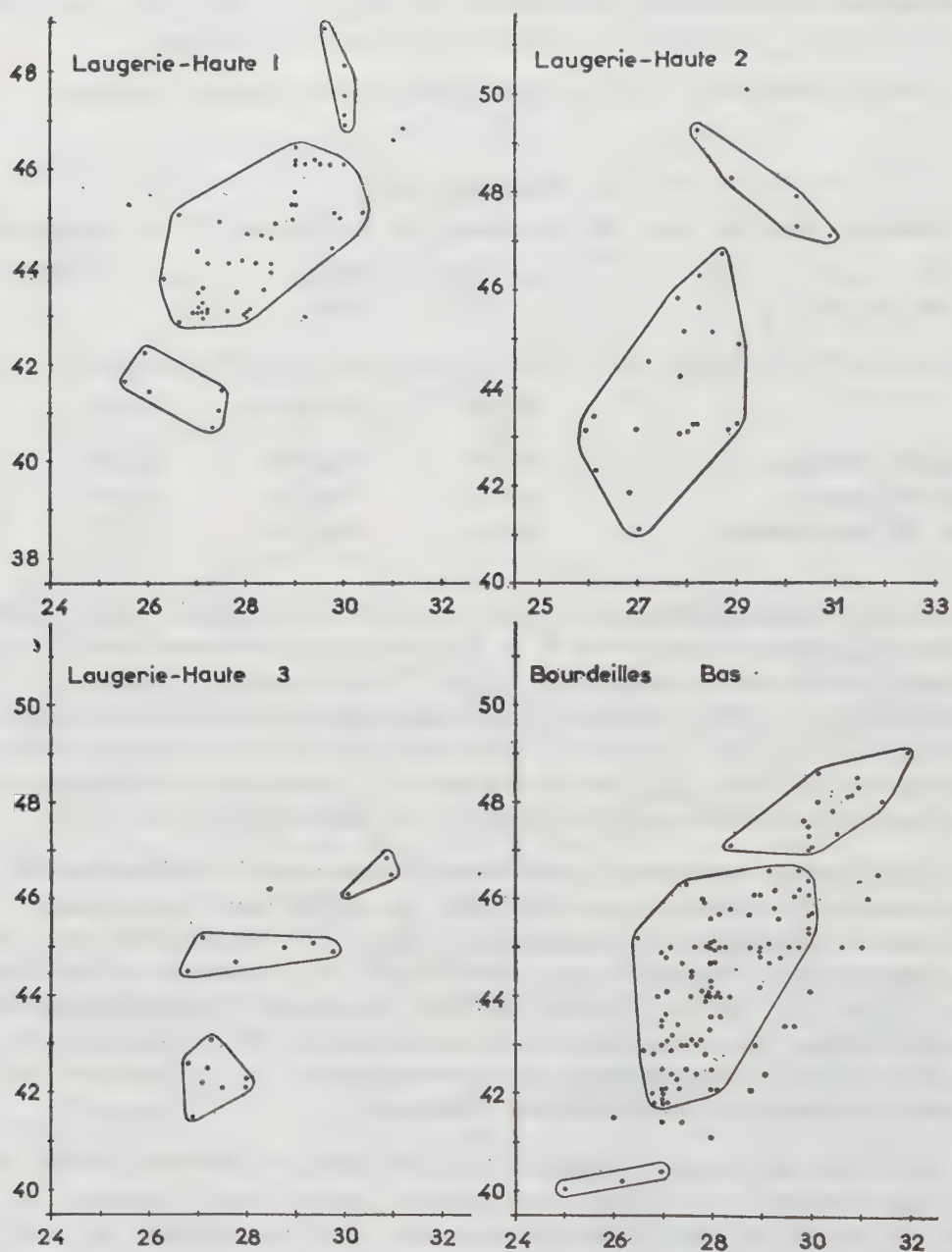


Fig. 51. — La distribution des astragales dans les gisements solutréens. Laugerie-Haute 1: pointes à face plane. — Laugerie-Haute 2: feuilles de laurier. — Laugerie-Haute 3: pointes à cran. — Bourdeilles bas: terrasse inférieure.

(5 à 7 %), mais celles qui sont portées par une mandibule, résistent mieux (13 %). Dès le premier hiver, les dents déciduales deviennent plus solides car leur cavité pulpaire aux parois épaissies est assez réduite et leurs chances de fossilisation en sont accrues (7 à 9 %). A la fin du printemps, les dents de première et de seconde année n'ont plus qu'une chambre pulpaire insignifiante et elles s'accumulent alors sur les mois d'été provoquant ainsi le phénomène de la « surcharge rationnelle » qu'on élimine grâce aux corrections indiquées dans le début de la cinquième partie de ce travail.

L'abondance des ramures pendant le mois d'octobre (19 %), s'explique par deux événements : d'abord le retour des hardes à Badegoule et ensuite par la maturité des bois dans les deux sexes y compris les faons. Après le rut, les mâles âgés commencent à perdre leur tête suivis par les jeunes dont la chute des bois se poursuit jusqu'en janvier. Il en résulte une diminution progressive des pourcentages observés puisque, seuls, les faons et les femelles gardent leurs ramures jusqu'en mai-juin, période de la mise bas; le sommet observé à cette époque (15 %) correspond au retour des hardes à Badegoule. Pendant les mois d'été, les bois des femelles et des faons, en voie de croissance, sont de conservation médiocre, par contre les ramures des mâles dont le développement est presque terminé résistent mieux et se rencontrent en plus grand nombre.

La répartition des bois et des dents en fonction des années est intéressante. A titre de comparaison, dans le tableau XLIV figurent les nombres théoriques calculés par F. SKUNCKE (1953). Les données de l'auteur suédois obéissent à une loi exponentielle dont j'ai déterminé l'équation :

$$(1) \quad y = 20,19 \cdot 1,26^{-x}$$

A partir de cette équation, j'ai calculé les valeurs qui correspondent aux différents âges. L'accord avec les résultats de F. SKUNCKE est excellent jusque vers 9 ou 10 ans, mais ensuite les différences deviennent inacceptables. Cela tient à deux raisons, la première est d'ordre théorique : l'exponentielle se rapproche indéfiniment de l'axe des abscisses sans jamais l'atteindre, or la vie du Renne n'excède pas 13 ou 14 ans. La seconde est d'ordre biologique : vers 9 ou 10 ans, le Renne a usé complètement ses dents dont la table, presque lisse, est au niveau de la gencive. A partir de ce moment, les animaux s'alimentent avec difficulté, ils s'affaiblissent et la mortalité augmente très fortement.

La répartition des bois de Badegoule en fonction des années devrait suivre la courbe exponentielle qui est le tracé correspondant à une population naturelle si les Hommes n'avaient pas choisi leurs victimes. Or, il n'en est pas ainsi, la courbe réelle (fig. 43, p. 129) conserve bien une allure exponentielle sans se confondre pour autant avec le tracé théorique. Au 23 % prévus, s'opposent les 42 % de dagues constatés. Les valeurs décroissent très vite ensuite, confirmant ainsi le choix des jeunes bêtes par l'Homme.

La répartition des dents en fonction des années présente une curieuse anomalie. Le nombre des pièces recueillies augmente depuis la naissance jusqu'à la troisième année pour décroître ensuite régulièrement et se rapprocher du tracé théorique (fig. 43, p. 129). Cette distribution, si différente de celle des bois, s'explique par les variations de la résistance mécanique des dents à l'écrasement sous le poids des terrains qui les renferment comme je l'ai montré dans la quatrième partie de ce travail. Il s'agit là d'un fait

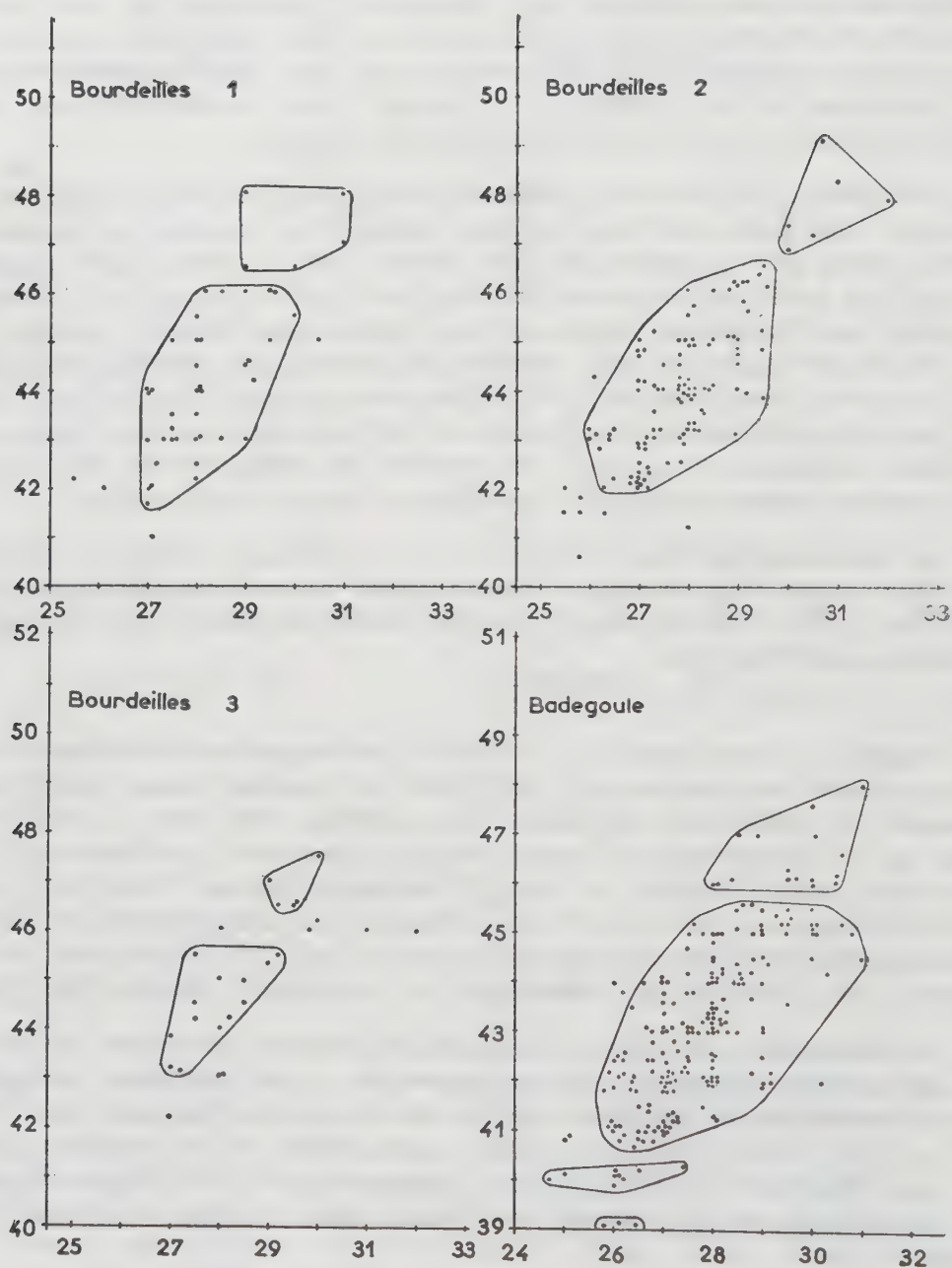


Fig. 52. — La distribution des astragales dans les gisements solutréens. Bourdeilles 1 : terrasse du haut, couche inférieure. — Bourdeilles 2 : terrasse du haut, couche moyenne. — Bourdeilles 3 : terrasse du haut, couche supérieure. — Badegoule : Solutréen IV.

général que l'on constate dans tous les gisements du Paléolithique moyen ou supérieur. Les dents sont d'autant plus rares qu'elles sont plus jeunes mais, à *âge égal*, toutes ne sont pas également représentées. Ainsi le nombre des dents de lait, m 1 et m 2 par exemple n'est pas équivalent au nombre des molaires définitives de même âge et dans le cas des dents définitives, les prémolaires ne sont point aussi nombreuses que les molaires comme le voudraient les rapports anatomiques.

La répartition des dents en fonction des années suit une loi définie par l'équation suivante :

$$(2) \quad y = K.x^3 . a^{-x}$$

Les coefficients K et a varient d'un niveau archéologique à l'autre. Pour Badegoule, on retrouve assez bien les différentes valeurs contenues dans le tableau LVII en utilisant l'équation (3) où x varie de 0 à 12 :

$$(3) \quad y = 20,703 x^3 . 2,813^{-x}$$

Le cas des astragales est assez comparable à celui des dents. Les données du tableau LIX montrent l'énorme déficit des faons quand on passe des bois (41 %) aux astragales (5,7 %). Comme pour les dents, c'est la résistance mécanique des pièces qui intervient. Les astragales des bêtes de première année, riches en os spongieux, sont légers et friables comme je l'ai observé sur les collections du Musée d'Histoire Naturelle de Stockholm. Avec l'âge, l'os spongieux diminue au profit de l'os compact, la densité des pièces s'élève beaucoup et les chances de conservation s'accroissent. On peut le vérifier en se rapportant aux astragales des Abris Lartet et Castanet (tab. XIII). Une autre preuve réside dans le fait que le pourcentage des mâles estimé à partir des bois et des astragales fournit le même nombre (8 % environ) pour le Solutréen IV de Badegoule (tab. LIX).

C'est un fait d'expérience que tous les os du squelette ne se conservent pas de la même façon : les prémaxillaires, les os nasaux sont fort rares, les côtes et les vertèbres ne sont jamais très nombreuses et les plus fortes valeurs appartiennent aux dents et aux os canons.

CONCLUSIONS RELATIVES AUX GISEMENTS SOLUTREENS

Le Renne de l'époque solutréenne est caractérisé par des dimensions moyennes de l'astragale assez faibles et par des coefficients b qui augmentent quand on passe du Solutréen inférieur au Solutréen supérieur. Les Rennes de toundra sont du type *R. tarandus arcticus*, comme le montre l'étude des ramures de Badegoule; ils sont associés à une certaine quantité de la variété *minor* qui cèdent partiellement la place au Renne de forêt vers le Solutréen supérieur. Les pourcentages des mâles, estimés soit à partir des bois, soit à partir des astragales, sont toujours déficitaires. Ces faits s'expliquent aisément si l'on admet que le rut n'avait pas lieu dans la région, hypothèse confirmée par l'examen de l'histogramme correspondant à la répartition mensuelle des dents.

A ses débuts, le Solutréen est une période de froid sec. Les étés courts et frais succèdent à des hivers longs et rigoureux. Cependant le froid et la sécheresse s'atténuent beaucoup vers le Solutréen supérieur et final. Cette amélioration marquée, comme le montre l'étude des Rongeurs et des Oiseaux de l'abri Lachaud, près de Terrasson, en Dordogne (J. BOUCHUD, 1952; D^r CHEYNIER, 1964) se poursuit jusqu'au Magdalénien II. La microfaune trouvée dans le paléosol de la grotte de Lascaux, près de Montignac, en Dordogne, qui est daté de — 15.000 B.C. par le radiocarbone a fourni les espèces suivantes étudiées par J. BOUCHUD (1959 et 1960) :

Renne (dominant) : — *Cervus capreolus* — *Sus scrofa* — *Glis glis* — *Eliomys quercinus* — *Arvicola* sp. — *Erinaceus europaeus* — *Myotis mystacinus* — *Rhinolophus hipposideros*.

L'application de la méthode de HOKR (1951) conduit aux interprétations suivantes :

Précipitations annuelles : 400 à 700 mm.

Températures moyennes de janvier et de juillet comprises entre 0° et — 10° et + 15° à + 22 °.

Pas de sol gelé en permanence.

Paysage de taïga, de forêt clairsemée et de steppe.

Hiver assez long, modérément froid, été court et relativement chaud. Saisons intermédiaires courtes. La présence du Chevreuil (*C. capreolus*) suppose une couverture nivale inférieure à 30 cm d'épaisseur (K.-K. FLEROV, 1952).

JACQUIOT (1959) a identifié des charbons de Châtaignier (*Castanea*). L'étude palynologique d'A. LEROI-GOURHAN (1959) a révélé l'existence de : *Pinus*, *Quercus*, *Corylus*, *Juniperus*, *Betula*, *Ulmus*, *Alnus* et *Juglans* associés à des plantes herbacées.

Le paléosol de Lascaux serait contemporain de la partie supérieure du Solutréen de Lachaud (Dordogne) ou du début du Magdalénien. Il se situerait à la fin de l'interstade Würm III — Würm IV, dont il serait un épisode particulièrement doux. A partir de ces données et en s'appuyant en outre sur l'étude des sédiments de Laugerie-Haute (D. PEYRONY, 1938; BORDES, 1958), MOVIUS (1960) relie cette amélioration à la phase de retrait du glacier scandinave depuis les moraines de Francfort jusqu'aux moraines de Poméranie. Le maximum d'extension du glacier pendant le Würm III (moraines de Brandebourg) serait contemporain du Proto-Magdalénien.

Comme pour les stations aurignaco-périgordiennes, les histogrammes mensuels mettent en évidence la présence continue de l'Homme et du Renne, ou plus précise, les déplacements saisonniers, d'amplitude limitée, effectués par les troupeaux.

Enfin, le matériel surabondant de Badegoule a permis d'étudier les débuts de la fossilisation. Au départ, une destruction par écrasement sous le poids des terrains sus-jacents élimine les parties du squelette que leur forme ou leur richesse en os spongieux rend fragiles : os du nez, dents de lait, dents définitives percées depuis peu, astragales des faons, ramures en voie de croissance. Sur ce matériel restant, s'exerceront les actions physico-chimiques diverses qui transformeront les débris conservés en fossiles.

TABLEAU LX

Classement chronologique et climatologique des gisements solutréens

Division géologiques	Niveaux archéologiques	Stations étudiées	Données climatologiques
Moraines de Poméranie Début du Würm IV	Magdalénien I	Laugerie-Haute Lachaud	Légèrement froid et peu humide.
		Paléosol de Lascaux (— 15.000 B.C.)	Relativement tempéré et humide.
Retrait glaciaire	Solutréen final	Lachaud Badegoule (Sol. IV)	Relativement tempéré, un peu humide.
Interstade Würm III Würm IV	Solutréen supérieur	Laugerie-Haute Bourdeilles ³ (Terrasse du haut) ² Bourdeilles ¹ (Terrasse du bas)	Un peu froid et assez sec.
Moraines de Francfort Loess récent III B	Solutréen moyen	Laugerie-Haute	Assez froid et assez sec.
	Solutréen inférieur	Laugerie-Haute	Froid sec.
	Proto-solutréen	Laugerie-Haute	Assez froid et assez sec.

*
**

LES GISEMENTS MAGDALÉNIENS

LES NIVEAUX MAGDALENIENS DE LAUGERIE-HAUTE (Dordogne)

A l'ouest du gisement, les coupures sont très difficiles à faire, car les trois horizons magdaléniens sont au contact l'un de l'autre et se pénètrent même à certains endroits. A l'est, où les niveaux sont séparés, on a pu recueillir séparément la faune et l'industrie de chaque couche, et les résultats obtenus ont permis d'effectuer un tri dans le matériel provenant du côté ouest.

Magdalénien I. — Niveau des éclats à retouche abrupte

Les restes de faune sont très abondants. Le Renne, dont tous les os sont représentés, est dominant. Viennent ensuite les restes d'Equidés, qui forment environ le dixième de ceux du Renne. Le reste de la faune comprend quelques débris de Cerf élaphe, deux dents de Bovidé, deux molaires de Bouquetin, une molaire de Saïga et des canines de Renard. Les Rongeurs sont nombreux : *Lepus sp.*, *Eliomys quercinus*, *Arvicola amphibius*, *Microtus arvalis*, *Microtus nivalis* et *Microtus anglicus*. Citons enfin un Passériforme dont la détermination demeure douteuse : *Fringilla nivalis*.

L'étude des débris de Renne a fourni les résultats suivants :

TABLEAU LXI
*Répartition des dents et des mandibules du Magdalénien I
de Laugerie-Haute en fonction des années*

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	10,9	13,4	20,2	18,1	13,8	4,2	4,4	3,8	2,7	3,4	1,7	3,4
Mandibules ..	10,0	10,0	20,0	5,0	20,0	15,0	10,0	—	5,0	—	5,0	—

271 dents et 20 mandibules ont été étudiées. — Faons : 10,9 % (dents) et 10 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 51,7 % (dents) et 35,0 % (mandibules).

L'étude de 13 ramures a donné les résultats suivants :

- 1 bois de chute mâle, 8/10 ans.
- 2 massacres de mâles, 2 ans (septembre-octobre).
- 3 dagues (novembre à juin).
- 8 massacres de femelles, 2 à 4 ans (novembre à mai).

Données relatives aux astragales (51 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 27,8 \pm 0,2 & b &= 0,976 \pm 0,126 & R_{xy} &= 0,741 \pm 0,063 \\ m_y &= 44,0 \pm 0,2 & b' &= 0,563 \pm 0,072 \end{aligned}$$

Composition des hardes (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Laugerie-Haute (Magdalénien I)	11,8 %	82,3 %	5,9 %	$\chi^2 = 6,2$

Magdalénien II. — Niveau des triangles scalènes

Le Renne demeure toujours prédominant. Ensuite, viennent les restes très nombreux de Saïga; le Cerf élaphe l'est beaucoup moins. Equidés et Bovidés ne sont représentés que par quelques débris.

Voici les résultats relatifs à l'étude des restes de Rennes :

TABLEAU LXII

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années
pour le Magdalénien II de Laugerie-Haute

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	6,4	15,4	19,3	16,0	13,5	5,4	6,4	4,8	5,4	4,2	3,2	—
Mandibules ..	6,2	6,2	18,8	31,3	12,5	12,6	6,2	6,2	—	—	—	—

149 dents et 16 mandibules ont été étudiées. — Faons : 6,4 % (dents) et 6,2 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 50,7 % (dents) et 56,3 % (mandibules).

Données relatives à l'astragale (23 pièces) :

$$\begin{aligned} m_x &= 28,9 \pm 0,3 & b &= 1,415 \pm 0,185 & R_{xy} &= 0,863 \\ m_y &= 44,9 \pm 0,5 & b' &= 0,526 \pm 0,069 \end{aligned}$$

Composition des hardes (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Laugerie-Haute (Magdalénien II) ..	21,8 %	69,5 %	8,7 %	$\chi^2 = 0,6$

Magdalénien III

Niveau des objets en os à incisions et à cannelures

Comme pour les horizons précédents, le Renne domine; toutes les parties du squelette sont représentées. Les restes d'Equidés forment environ le dixième de ceux du Renne. Vient ensuite le Cerf élaphe dont les bois sont très abondants. Le Saïga est beaucoup moins abondant que dans le Magdalénien II. Le *Bison* et le *Bos* sont représentés par plusieurs chevilles osseuses et par quelque débris osseux. On a trouvé aussi quelques spécimens de Bouquetins, de Chamois (ou d'Isard ?), de Loup, de Renard vulgaire et de Renard bleu (*Vulpes lagopus*). La petite faune comprend des Arvicolidés et des Oiseaux : *Lagopus albus*, *Cinclus cinclus* et *Corvus corax*.

Voici les résultats de l'étude des restes de Rennes :

TABLEAU LXIII

Répartition des dents et des mandibules en fonction des années
dans le Magdalénien III de Laugerie-Haute

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	5,4	9,4	24,4	18,0	10,1	7,6	7,8	6,4	4,1	4,1	2,7	—
Mandibules ..	13,9	13,9	17,8	15,9	15,9	6,0	4,2	2,2	—	8,0	—	2,2

297 dents et 51 mandibules ont été étudiées. — Faons : 5,4 % (dents) et 13,9 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 51,8 % (dents) et 47,6 % (mandibules).

Données relatives à l'astragale (118 pièces) :

$$\begin{array}{lll} m_x = 27,9 \pm 0,1 & b = 1,164 \pm 0,087 & R_{xy} = 0,779 \pm 0,036 \\ m_y = 44,0 \pm 0,2 & b' = 0,521 \pm 0,039 & \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Laugerie-Haute (Magdalénien III) ..	10,3 %	81,2 %	8,5 %	$\chi^2 = 3,18$

Dans les trois niveaux magdaléniens, l'Homme et le Renne sont présents toute l'année, mais la répartition du gibier fournie par les histogrammes suggère néanmoins des déplacements saisonniers à faible distance. Ainsi, au Magdalénien I, le rut a lieu dans la région, puis le Renne s'éloigne vers le Sud pendant l'hiver et remonte en direction du nord en été. Laugerie-Haute se situe alors sur le parcours saisonnier du Renne. Les choses sont un peu différentes au Magdalénien II. Le Renne est présent pendant l'été et la saison des amours, mais, au début de l'hiver, il se retire vers le sud; la parturition se produit avant l'arrivée aux Eyzies qui représenterait le terme du déplacement estival. Pendant le Magdalénien III, la situation rappelle beaucoup celle du Magdalénien I. La mise bas et le rut ont lieu dans la région; le Renne semble s'éloigner un peu vers le nord en été, tandis qu'il se retire un peu plus au sud en hiver. Ici encore, Laugerie-Haute se retrouve sur le parcours saisonnier des hardes. Les pourcentages des faons déterminés à partir des astragales et des répartitions annuelles des dents s'accordent bien avec ces interprétations.

Les valeurs m_x et m_y sont identiques pour le Magdalénien I et III, par contre les fortes dimensions moyennes des astragales du Magdalénien II son comparables aux données du Magdalénien supérieur (tab. X, p. 48). Le Magdalénien I, pauvre en Cerf élaphe et en Bouquetin, l'est plus encore en Saïga (une seule molaire !). Les Equidés dont les restes représentent le dixième des débris de Rennes sont accompagnés d'une micro-faune qui correspond à des conditions relativement modérées et assez humides (*E. quercinus*, *A. terrestris*, *M. arvalis*, *M. nivalis*, *M. gregalis*) assez semblables à celles du Magdalénien I de Lachaud (J. BOUCHUD, 1952). Dans le Magdalénien III, les Chevaux sont aussi nombreux que dans le Magdalénien I, le Cerf élaphe et le Bouquetin augmentent et le Chamois apparaît. Il faut citer aussi le Renard bleu (*Vulpes lagopus*) accompagné d'Arvicolidés nombreux et d'Oiseaux tels que *Lagopus lagopus*, hôte des régions arctiques et sub-arctiques, *Cinclus cinclus* et *Corvus corax*, très répandu en Europe. Le Magdalénien III apparaît ainsi comme une période nettement plus froide et plus sèche que Magdalénien I. Entre ces deux horizons, se place le Magdalénien II, au climat continental sec, chaud en été, froid en hiver, caractérisé par l'abondance du Renne et du Saïga. Equidés et Bovidés y sont rares.

Le graphique de dispersion des astragales offre un aspect curieux. Le domaine du troupeau, morcelé en deux parties, est fortement déporté vers la gauche. Par superposition, il se place entre les contours de La Chaise et des Abris Lartet et Castanet, mais il

demeure plus proche du graphe charentais. Le Magdalénien I de Laugerie-Haute comprendrait des Rennes de toundra, *R.t. tarandus*, variété *minor*, associés à *R.t. arcticus*. La faiblesse des coefficients b , b' et R_{xy} traduit l'hétérogénéité du mélange.

Le graphique du Magdalénien III revêt un aspect plus classique. Le domaine du troupeau, assez étroit, se renfle notablement vers la gauche. Il contient des Rennes de la variété *minor* comme on peut s'en assurer par superposition avec les contours précités, mais la proportion de ces petits Rennes est moins forte et les grands Rennes de toundra (*R. t. arcticus*) se mêlent très probablement à quelques Rennes de forêt.

Le graphique du Magdalénien II présente, lui aussi, un domaine du troupeau divisé en deux parties. Dans son ensemble, le graphe est déporté vers le haut et vers la droite comme on peut le vérifier par superposition avec les contours du Magdalénien I et III. On aurait donc affaire à une majorité de grands Rennes de toundra *R. t. arcticus*. La valeur élevée des coefficients b , b' et R_{xy} traduit bien cette homogénéité. Existait-il des Rennes de forêt comme le suggère la forte valeur du coefficient $b = 1,415$. C'est très possible, mais le nombre réduit des astragales (23 pièces) ne permet pas de le tenir pour significativement différent des valeurs obtenues pour le Magdalénien I et III.

Au terme de cette discussion, les données climatologiques relatives au Magdalénien ancien se résument ainsi :

Magdalénien I : doux et humide (paléosol de Lascaux) au début devient modérément froid et ensuite moins humide.

Magdalénien II : Climat continental sec.

Magdalénien III : Climat continental plus froid et plus sec.

La place du Magdalénien ancien dans la chronologie sera discutée à la fin de ce chapitre.

LE GISEMENT DE CRABILLAT (Dordogne)

La station de Crabillat se trouve sur le territoire de la commune de Sireuil (Dordogne) à 4 kilomètres des Eyzies. Il est situé sur la rive droite de la Beune, petit affluent de la Vézère, au pied d'une falaise calcaire formant anciennement un abri sous roche aujourd'hui effondré. Le gisement véritable se trouve au niveau du marécage qui occupe tout le fond de la vallée.

L'abri a été saccagé par divers fouilleurs qui n'ont rien publié. Le gisement a été repris par D. et E. PEYRONY (1940).

L'unique couche archéologique reposait sur le rocher; elle était protégée par de gros blocs de calcaire tombés du plafond de l'abri.

La faune est très pauvre : quelques restes de Rennes, de Cheval et de Bœuf. L'abondance des burins, des grattoirs et des microlithes géométriques (triangles isocèles)

indique que l'Homme séjournait dans cet abri. Les débris de cuisine rejetés par lui hors de son habitat ont été probablement enlevés lors du creusement d'un canal destiné à l'alimentation en eau d'un moulin aujourd'hui disparu.

Voici les données relatives au matériel récolté :

TABLEAU LXIV
*Répartition des dents et des mandibules en fonction des années
dans le Magdalénien II de Crabillat*

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	7,7	12,3	27,3	10,0	10,0	11,3	5,3	5,0	3,4	4,3	3,4	—
Mandibules ..	(4)	(2)	(2)	—	(1)	—	(2)	(1)	—	(2)	(1)	—

115 dents et 15 mandibules ont été étudiées. — Faons : 7,7 % (dents) et 26,6 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 49,6 % (dents) et 26,6 % (mandibules). Les mandibules étant en petit nombre, les pourcentages annuels n'ont pas été calculés.

Données relatives aux astragales (50 pièces) :

$$\begin{array}{lll}
 m_x = 27,8 \pm 0,2 & b = 0,930 \pm 0,145 & R_{xy} = 0,680 \pm 0,077 \\
 m_y = 44,0 \pm 0,2 & b' = 0,497 \pm 0,076 &
 \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Crabillat (Magdalénien II)	16,0 %	76,0 %	8,0 %	$\chi^2 = 1,2$

Le Renne et l'Homme étaient présents toute l'année à Crabillat, sauf peut-être pendant les mois de mai-juin, complètement dépourvus de matériel dentaire; celui-ci étant abondant : 115 dents et 15 mandibules, une telle absence n'est certainement pas fortuite. Un fait demeure certain : la parturition n'avait pas lieu dans la région. L'abondance des M3 est en partie responsable du sommet visible au mois de mars sur l'histogramme mensuel, sommet qui traduit le passage des hardes à Crabillat pendant leurs déplacements printaniers.

Crabillat et Laugerie-Haute sont distants de quatre ou cinq kilomètres à vol d'oiseau. Il est intéressant de comparer leur contenu faunique. Laugerie-Haute est riche en Rennes de grande taille (*R. t. arcticus*) et en antilope Saïga. Pour Crabillat, il n'en est pas ainsi. L'antilope Saïga fait complètement défaut et le Renne appartient surtout à la variété *minor* comme on peut le vérifier en superposant le graphique de dispersion avec ceux des abris Lartet et Castanet de La Chaise et du Magdalénien I sous-jacent. La faiblesse des dimensions moyennes de l'astragale et des coefficients b , b' et R_{xy} vient confirmer cette

interprétation. Notons enfin que les largeurs moyennes X de l'astragale sont significativement distinctes entre elles pour le seuil de 95 % dans le Magdalénien II de Laugerie-Haute et de Crabillat. Une question vient alors à l'esprit : étant donné la différence de composition des hardes que l'on vient de constater, peut-on admettre que les deux niveaux archéologiques soient contemporains ? Cela n'est pas possible pour deux raisons. Tout d'abord, les quelques kilomètres qui séparent les deux abris ne sauraient expliquer les différences de structure des troupeaux qui hantaient la région, ensuite l'absence ou l'abondance de l'antilope Saïga impliquent des conditions écologiques et climatologiques totalement différentes qui sont rendues impossibles par la proximité des deux gisements. Le décalage dans le temps reste la seule explication valable qui est d'ailleurs confirmée par l'étude des industries.

Triangles scalènes et triangles isocèles constituent une composante normale, mais très variable des industries magdaléniennes (D. de SONNEVILLE-BORDES, 1960). On les rencontre surtout dans le Magdalénien II. En Gironde, à Saint-Germain-la-Rivière (BLANCHARD; FERRIER, 1938), dans le Tarn-et-Garonne, aux abris Lafaye et Plantade (BRUN, 1903; CARTAILHAC, 1903) les lamelles dentées et les triangles scalènes allongés sont associés au Saïga dont l'abondance dépasse souvent celle du Renne. Au contraire, dans les gisements à microlithes courts de Dordogne, Crabillat, abri Jolivet (BOUYSSONIE et DELSOL, 1930) le Saïga fait totalement défaut. D. et E. PEYRONY et KIDDER (1936) qui firent les premiers cette constatation estimèrent que le Magdalénien II à triangles scalènes allongés et plus ancien que celui à microlithes courts. Les fouilles du Puy de Lacan (KIDDER, 1936) ont confirmé ces vues puisque les grands microlithes se trouvent dans les niveaux inférieurs et les petits triangles isocèles dans les couches supérieures. Crabillat qui possède une énorme quantité de ces derniers serait donc plus récent que le Magdalénien II de Laugerie-Haute à grands triangles.

Comment placer Crabillat dans la chronologie du Paléolithique supérieur ? Ne pouvant être antérieur au Magdalénien II de Laugerie-Haute, ni synchronisé avec lui, il lui est postérieur. Serait-il contemporain du Magdalénien III ? Certainement pas, les pentes des droites de régression, qui ne sont pas significativement différentes entre elles, ne permettent pas de distinguer les deux couches et il faut s'en remettre aux données de la faune. La présence de *L. albus* et de *V. lagopus* marque un net refroidissement du Magdalénien III et il semble logique de placer Crabillat avant la poussée du froid, mais la quantité de débris osseux étant assez réduite, une telle attribution demeure incertaine.

LA MADELEINE (Dordogne)

En face du village de Tursac, à 10 kilomètres des Eyzies environ, la Vézère décrit une grande boucle, passe sous le château de Marzac, revient sur ses pas jusqu'aux ruines du château de La Madeleine, bâti jadis sur l'isthme formé par la rivière. Elle coule alors vers l'ouest et vient buter en quelque sorte contre la falaise qu'elle suit alors, tout en se maintenant à une trentaine de mètres d'elle. C'est là que s'ouvrent toute une série d'abris sous roche, orientés plein sud, bien protégés contre les vents et alimentés en eau potable par

une source abondante. Les dépôts archéologiques s'étendent sur environ 400 mètres, mais ils sont parfois recouverts par d'énormes éboulis provenant du surplomb rocheux de la falaise.

Les premières fouilles furent exécutées par LARTET et CHRISTY (1863), d'autres furent faites par le D^r GIROD, MASSENAT et E. RIVIERE. Nous n'étudierons ici que celles qui furent entreprises par le D^r CAPITAN et D. PEYRONY (1928).

La stratigraphie comprend trois niveaux qui ont été attribués au Magdalénien IV, V et VI.

1° Le gisement tout entier étant à peu près au niveau de la rivière, la couche inférieure est formée de sable terreux d'inondation. En dehors des objets gravés, les harpons primitifs représentent la partie la plus caractéristique de l'outillage.

La faune, étudiée par E. HARLE, a livré des débris de Lièvre de forte taille, de l'Ours, du Loup, du Renard commun; du Cheval, des débris de Bovidé, une mandibule de Chamois, une portion de maxillaire supérieur de Saïga (?) et du Renne en abondance. E.-F. NEWTON a étudié les débris d'Oiseaux, parmi lesquels il a identifié le Lagopède alpin (*Lagopus mutus*) et l'Aigle (*Aquila chrysaetos*).

Nous avons repris l'étude de la faune et nous avons noté l'abondance du Renne et des Chevaux, dont certains de ces animaux sont de la taille de nos poneys actuels.

2° La couche moyenne, de nature sableuse, est presque identique à la couche sous-jacente; sous l'abri, la partie supérieure est composée de petits éléments calcaires, mélangés à du limon rouge brique un peu argileux. Ces petits éboulis correspondent à une période de froid sec rigoureux. Dans le haut de la couche, on a relevé la présence de plusieurs foyers, près desquels de nombreux objets gravés ont été trouvés ainsi que des harpons à un seul rang de barbelures (Magdalénien V). La faune, dans son ensemble, reste identique à celle de la couche précédente, mais le Cheval se raréfie au profit du Renne qui devient l'animal dominant. Notons la présence du Lynx, du Chamois, du Sanglier et de la Marmotte, représentés par quelques débris. Parmi les Oiseaux, E.-F. NEWTON a reconnu la présence de la Pie (*Pica pica*), du Corbeau (*Corvus corax*) est composée de terre et de nombreux éléments les Chevaux, nous avons retrouvé des dents de petite taille, provenant d'animaux semblables à nos poneys.

3° La couche supérieure, très brune, et du Lagopède alpin (*Lagopus mutus*). Parmi calcaires gros et petits. Il n'y a plus de trace d'inondation; le climat était alors froid et sec. Comme précédemment, on retrouve des objets en os ou en bois de Renne, gravés et sculptés, associés à des harpons à double rang de barbelures (Magdalénien VI). Ceux qui furent découverts à la base de cette couche sont moins habilement faits que ceux de la partie supérieure.

La faune comprend : le Loup, du Renard commun, quelques restes de Chevaux, une molaire de petit Equidé, une mandibule de Sanglier, quelques restes de grand Bovidé, du Renne, moins abondant que dans les autres niveaux, une mandibule de Cerf élaphe, des restes de Chamois (?), de Lièvre de forte taille et de Lapin; notons aussi la présence d'une mandibule d'*Ochotona pusilla* (Lièvre siffleur). Parmi les Oiseaux étudiés par E.-F. NEWTON, il faut citer : *Coloeus monedula* (Choucas), *Lagopus mutus* (Lagopède muet) et *Bubo bubo* (Grand-duc).

A la partie tout à fait supérieure de la couche, la faune se modifie complètement : le Renne, le Cheval et les Bovidés disparaissent presque totalement; par contre, les restes de Cerf élaphe et de Sanglier augmentent.

Voici maintenant les résultats que nous avons obtenus en étudiant les débris de Renne :

Les bois de massacre et de chute recueillis dans les niveaux inférieur et moyen sont nombreux; il faut y joindre un lot très important de morceaux de perche qui portent presque tous des traces de débitage. En grande majorité, ces ramures proviennent de mâles de forte taille de 4 à 8 ans et plus. Les bois de femelles, uniquement des bois de massacre, sont une petite minorité, quant aux dagues elles font complètement défaut. Le choix de l'Homme est évident et les motifs en sont connus : les fortes ramures de mâles constituaient un matériau de choix à une époque où l'industrie osseuse est extrêmement développée, les bois des femelles, moins gros, étaient peu appréciés et les bois des jeunes, inutilisables, étaient méprisés. Or le pourcentage des dents des faons est d'environ 10 %.

Les bois de La Madeleine ayant été en partie dispersés, je n'en ai pas entrepris le décompte.

Les ramures, mâles ou femelles, sont complètement ossifiées ou presque. Un lot d'entre elles a été radiographié. Les clichés correspondent aux mois d'août, septembre et octobre pour les mâles et à la période d'octobre à mai pour les femelles. Certaines ramures, mâles et femelles, portent les signes extérieurs de la mue, pour d'autres les signes précurseurs de la séquestration ne se révèlent qu'à la radiographie.

La répartition mensuelle des dents (fig. 53, p. 220) suggère la présence permanente de l'Homme et du Renne toute l'année, résultats confirmés par l'étude radiographique des bois. Les mouvements des hardes peuvent être suivis sur les histogrammes mensuels. Dans la couche inférieure (Magdalénien IV), le sommet de février-mars correspond à la présence des hardes dans la région tandis que la mise bas s'effectuait à quelque distance comme l'indique le second sommet de mai-juin, moins prononcé que celui du printemps. Dans la couche moyenne (Magdalénien V) il en va autrement. Les Rennes sont présents à La Madeleine pour le rut alors qu'ils s'en éloignaient dans la couche précédente. On les retrouve au printemps, mais ils semblent s'éloigner de la station au début de l'été. Le nombre réduit des faons (6 à 8 %) confirme cette interprétation comme le nombre des jeunes (12 à 15 %) confirmait la présence estivale des hardes dans la couche inférieure. Le nombre des dents et des mandibules du niveau supérieur (Magdalénien VI) est trop petit pour que l'on puisse en tirer quelque indication.

Voyons maintenant le cas des astragales en nombre insuffisant. Dans les trois niveaux, les moyennes m_x et m_y , très élevées ne sont pas significativement différentes les unes des autres. Les coefficients b atteignent une valeur considérable, sauf pour le Magdalénien VI. On a donc affaire à une majorité de grands Rennes de toundra appartenant au type *R. t. arcticus*, comme le font supposer les « Rennes affrontés » de Font-de-Gaume et les quelques ramures assez bien conservées que j'ai pu examiner. Le type « *tarandus* » existait aussi comme le prouve le bois de massacre bien conservé (fig. 28, p. 33) découvert dans le niveau moyen par E. PEYRONY. Les coefficients b ne peuvent être tenus pour significativement différents.

Couche inférieure (Magdalénien IV)

TABLEAU LXV

*Répartition des dents et des mandibules en fonction des années
dans le Magdalénien IV de La Madeleine*

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	12,4	14,7	16,6	16,0	7,7	8,2	7,6	6,4	4,1	2,7	3,6	—	
Mandibules ...	15,8	12,3	19,3	10,4	7,0	8,8	8,8	7,0	5,3	—	—	—	

148 dents et 57 mandibules ont été étudiées. — Faons : 12,4 % (dents) et 15,8 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 47,3 % et 42,0 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (37 pièces).

$$m_x = 29,0 \pm 0,3 \quad b = 1,232 \pm 0,120 \quad R_{xy} = 0,867$$

$$m_y = 45,4 \pm 0,4 \quad b' = 0,610 \pm 0,059$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Madeleine (Magdalénien IV)	27,0 %	70,3 %	2,7 %	$\chi^2 = 5,2$

Couche moyenne (Magdalénien V)

TABLEAU LXVI

*Répartition des dents et des mandibules en fonction des années
dans le Magdalénien V de La Madeleine*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	8,9	22,3	16,3	10,9	10,4	7,4	5,9	3,0	5,9	3,0	3,0	3,0	
Mandibules ...	6,1	21,2	28,8	10,7	7,6	7,6	6,0	6,0	—	3,0	3,0	—	

140 dents et 66 mandibules ont été étudiées. — Faons : 8,9 % (dents) et 6,1 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 49,5 % (dents) et 60,7 % (mandibules).

Données relatives aux astragales (61 pièces).

$$m_x = 28,4 \pm 0,2 \quad b = 1,111 \pm 0,136 \quad R_{xy} = 0,728 \pm 0,060$$

$$m_y = 44,9 \pm 0,2 \quad b' = 0,478 \pm 0,058$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Madeleine (Magdalénien V)	27,9 %	67,2 %	4,9 %	$\chi^2 = 6,6$

Couche supérieure (Magdalénien VI)

Le nombre des dents et des mandibules est extrêmement réduit :

2 mandibules de 4/5 ans et de 6/7 ans;

3 molaires M2 de 2/3 ans, 5/6 ans et de 10 ans ou plus;

1 molaire M3 de 3/4 ans.

TABLEAU LXVII

Données relatives aux 18 astragales du Magdalénien VI de La Madeleine :

$$\begin{array}{lll} m_x = 28,3 \pm 0,5 & b = 0,781 \pm 0,159 & R_{xy} = 0,776 \\ m_y = 45,4 \pm 0,5 & b' = 0,771 \pm 0,157 & \end{array}$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
La Madeleine (Magdalénien VI)	33,3 %	61,2 %	5,5 %	$\chi^2 = 0,95$

Il est difficile dans de telles conditions de suivre les variations climatiques en s'appuyant uniquement sur le Renne et il convient de considérer l'ensemble de la faune. La raréfaction du Cheval et des Bovidés au profit du Renne dans le Magdalénien V et la base du Magdalénien VI traduit le refroidissement et le dessèchement du climat qui deviennent très marqués dans le Magdalénien VI (présence d'*Ochotona pusilla*). Il serait erroné d'imaginer les rigueurs de la fin du Würm sous l'aspect de conditions arctiques, il s'agit plutôt de conditions continentales très sèches caractérisées par de grands écarts de température entre l'été et l'hiver, le jour et la nuit. La présence du Lièvre siffleur (*Ochotona pusilla*), du Sanglier et probablement du Chamois excluent l'existence de sols gelés en permanence. Pour *Ochotona pusilla* (Z. HOKR, 1955) les précipitations annuelles oscillent entre 200 et 400 mm, tandis que les températures moyennes de janvier et de juillet varient respectivement entre -10° à -20° et $+17^\circ$ à $+25^\circ$. Le Lièvre siffleur vit actuellement dans les steppes et les régions semi-désertiques; les paysages du Magdalénien supérieur devaient être assez désolés. Ces conditions restent compatibles avec l'existence du Lynx (*Lynx Lynx*), du Chamois, du Saïga (?) mais ce sont des cas limites pour *Sus scrofa* qui recherche la taïga et la steppe-forêt.

Pour compléter les résultats ci-dessus, il faut examiner maintenant la faune recueillie dans la fouille du gisement du lieudit « Le Peyrat », près de Terrasson (Dordogne) par le Dr A. CHEYNIER.

Ce gisement encore inédit a livré du Magdalénien I (Badegoulien), du Magdalénien II (Jolivétien), du Magdalénien III, IV, V, VI a et VI b. La faune dont l'étude m'a été confiée sera publiée incessamment; elle renferme à peu près les mêmes éléments que la station de La Madeleine distante d'une quarantaine de kilomètres environ.

Dans les niveaux du Magdalénien I, II et III, le Renne demeure l'animal dominant, mais le Magdalénien I qui renferme de gros éboulis a livré du Chevreuil, témoignages

d'un climat modérément froid et humide. Le Magdalénien II voit arriver le Saïga et disparaître le Chevreuil (*C. capreolus*) qu'on ne retrouvera plus que dans le Magdalénien VI *b*. Aux conditions modérées du début succède un climat continental sec et froid. Dès le Magdalénien III, les conditions climatiques se dégradent encore : le Saïga disparaît complètement, remplacé, comme à Laugerie-Haute, par *Rupicapra rupicapra*, *Lagopus albus*, *Vulpes lagopus*.

La température se relève et l'humidité augmente avec le Magdalénien IV où les Rongeurs sont nombreux : *Arvicola amphibius*, *Microtus arvalis*, *M. nivalis* et *M. anglicus Hinton*. Le Magdalénien V marque le retour à des conditions particulièrement sévères. Les Rongeurs disparaissent presque complètement, les Bovidés et les Chevaux, relativement abondants pendant le Magdalénien I et IV, se raréfient au profit du Renne qui représente alors presque toute la totalité de la faune.

Le Magdalénien VI, comprend deux phases bien marquées, tant au plan industriel qu'au plan du climat. Le Magdalénien VI *a* voit le recul du Renne au profit des Chevaux; on rencontre quelques Bovidés, Rongeurs et Oiseaux sont assez nombreux (*Lagopus albus* et *Nyctea scandiaca*). Dans le Magdalénien VI *b*, le Renne se retire presque complètement (quelques débris de mandibules) devant le Cerf élaphe très abondant et de grande taille; j'ai identifié une mandibule et des dents supérieures de *Cervus megaceros* ainsi qu'une mandibule et des restes de *C. capreolus*. Signalons encore la présence du Lynx (*Lynx lynx*), du Chat sauvage (*Felis silvestris*), d'un Canidé de la taille d'un Chien, qui n'est ni le Loup, ni le *Cuon*. Le genre *Lepus* est extrêmement abondant; ses restes de très petite taille semblent appartenir à *Oryctolagus cuniculus*.

A côté de ces éléments qui marquent un changement très considérable du climat et de la faune persistent encore des espèces froides : *Lagopus albus* et *Nyctea scandiaca*.

L'analyse pollinique a été faite par M^{lle} F. BEUCHER (1962). Les échantillons étudiés proviennent des sédiments récoltés dans les diaphyses osseuses extraites du Magdalénien V, VI et de l'Azilien.

Deux échantillons attribués au Magdalénien V par le D^r CHEYNIER ont fourni les résultats suivants :

1° Pour la base du Magdalénien V, il y a 2 % de *Pinus silvestris* et 98 % de Caryophyllacées.

2° Pour le niveau sus-jacent il y a 64 % de pollens d'arbres. *Pinus* : 14 % (*P. silvestris* et *P. sp.*), *Quercus* : 20 %; *Acer* (cf. *pseudoplatanus* : 20 %); *Ulmus* : 4 %; *Corylus* : 4 %; *Betula* : 2 %.

Les 36 % de pollens de plantes herbacées se répartissent ainsi : Graminées : 12 %; Cypéracées : 4 %; Caryophyllacées : 6 %; Composées liguliflores : 2 %; Ericacées : 8 %; spores de Ptéridophytes : 4 %.

La répartition des pollens dans le Magdalénien VI s'opère de la façon suivante :

1° Pollens d'arbres : 72 %. *Pinus* : 28 % (*P. silvestris* et *P. sp.*); *Quercus* : 10 %; *Acer* (cf. *pseudoplatanus*) : 30 %; *Ulmus* : 2 %; *Corylus* : 2 %.

2° Pollens de plantes herbacées : 28 %. Graminées : 10 %; Composées : 6 %; Crucifères : 2 %; spores de Ptéridophytes : 10 % (toutes étant vraisemblablement des spores d'*Athyrium*).

Voici maintenant les résultats de l'analyse pollinique pour le niveau azilien.

1° Pollens d'arbres : 5 %. *Pinus* : 2 % ; *Quercus* : 1 % ; *Ulmus* : 0,7 % ; *Alnus* : 0,3 % ; *Juglans* : 0,3 % ; *Castanea* : 0,7 %.

Ces résultats appellent quelques commentaires. Les recherches d'A. LEROI-GOURHAN (1960) effectuées dans la grotte d'Isturitz fournissent un pourcentage d'arbres de l'ordre de 6 % dans les conditions des plus favorables, c'est-à-dire dans un Moustérien ancien. Isturitz est une grotte située dans les Pyrénées à une distance faible de l'Océan tandis que l'abri du Peyrat, placé sur les limites de la Dordogne et de la Corrèze, s'ouvre largement aux influences extérieures. Cette circonstance favorable à une représentation fidèle du paysage végétal extérieur ne saurait expliquer une telle disparité entre les pourcentages des pollens arbustifs, car le Magdalénien supérieur, d'après les données faunistiques, apparaît toujours en Dordogne comme une période plus rude que l'Aurignacien moyen ou le Gravettien. Il faut donc tenir compte de la situation géographique, des conditions locales et aussi du décalage dans le temps.

Pour le Magdalénien V, le premier résultat (2 % de *Pinus silvestris* et 98 % de Caryophyllacées) correspond aux données de la faune. Par contre, le second échantillon, attribué au Magdalénien V, où les pollens silvatiques représentent 64 % du total, ne traduit en aucune manière la péjoration du climat marquée par les changements faunistiques. En effet, à la steppe froide non arborée du début succéderait un paysage où la forêt, clairsemée sans doute, opposerait 14 % de *P. silvestris* à 50 % d'arbres à feuilles caduques dont 20 % d'érables, ce qui suppose une température assez clémente et une humidité médiocre si l'on en juge d'après la proportion réduite de spores de Ptéridophytes. Ces valeurs se rapprochent plutôt de celles que fournit l'échantillon du Magdalénien VI. Dans ce dernier, en effet, les arbres à feuilles caduques dominent *P. silvestris*, l'érable est abondant, les plantes herbacées sont rares et l'augmentation des Ptéridophytes marque une humidité plus grande du climat. Ce niveau du Magdalénien VI correspondrait à la phase finale de la période pendant laquelle le Renne, les Chevaux et les Bovides se retirent au profit du Cerf élaphe et du Sanglier. Le second échantillon attribué au Magdalénien V n'appartiendrait-il pas en fait au Magdalénien VI ? C'est une question que l'on doit se poser. La réponse est affirmative car dans tous les gisements de Dordogne, le Magdalénien V et VI *a* correspondent à une période extrêmement froide et très sèche comme en témoignent les publications de LAVILLE (1964) pour le site des Marseilles, aux Eyzies, et de PRAT (1963) pour la gare de Couze.

Il reste maintenant à placer le Magdalénien supérieur dans la chronologie würmienne. Les gisements de La Madeleine et du Peyrat, séparés par une quarantaine de kilomètres environ, sont contemporains par les caractères de l'industrie et de la faune, de plus l'analyse palynologique du Peyrat permet d'établir une comparaison avec le sondage de Chirens (BECKER, 1952) dans le Bas-Dauphiné.

Au Peyrat, les pollens d'arbres, rares dans le Magdalénien V (2 % et 98 % de Caryophyllacées) augmentent beaucoup dans le Magdalénien VI (44 % appartiennent à des arbres à feuilles caduques et 28 % sont attribuables à *Pinus*). Par contre, à l'Azilien, les pollens arbustifs retombent à 5 % mais les espèces à feuilles caduques y occupent la même place que dans le Magdalénien VI. Le sondage de Chirens fournit des résultats comparables. Poussé jusqu'à — 9 mètres, il a traversé 2,50 m de tourbe, puis 5 m de craie

lacustre et enfin 1,50 m de marne grise. Dans la base de celle-ci, à — 9 m, les pollens d'arbres, très abondants, comprennent : *Corylus* et *Betula* (20 %), *Quercus* : 4 % et *Alnus* : 3 %. Au-dessus et dans la majeure partie de la couche marneuse, les pollens arbustifs deviennent extrêmement rares (0,4 %) et renferment surtout *Pinus* accompagné de *Salix*, *Corylus* et *Picea*. La partie supérieure de l'argile voit le retour d'une végétation arbustive analogue à celle de la base.

La craie lacustre se divise en deux zones. L'inférieure qui se trouve au contact de la marne met en évidence le retrait des plantes herbacées qui tombent à 10 % tandis que la zone supérieure souligne leur progression qui passe par un maximum (30 %) pour diminuer ensuite. La phase froide associée au maximum de plantes herbacées correspond aux Dryas récents ou zone III des auteurs nordiques (BOURDIER, 1963); la couche inférieure de la craie lacustre où les arbres sont abondants remonte à l'oscillation d'Alleröd (zone II) tandis que la partie médiane de la marne grise, très pauvre en pollens d'arbres, est contemporaine des Vieux Dryas (zone I c). La région inférieure de cette argile, riche en pollens silvatiques, est attribuable à l'oscillation de Bölling (zone I b). La progression des plantes herbacées aux Dryas récents a été signalée par BECKER en bordure du Lac Léman et près d'Evian.

Au Peyrat, le retrait momentané des arbres (5 %) à l'Azilien correspond aux Dryas récents, leur progression pendant le Magdalénien VI est contemporaine de l'oscillation d'Alleröd, tandis que le Magdalénien VI a et le Magdalénien V, pauvres en végétation arbustive sont synchrones des Dryas anciens. Le Magdalénien IV, modérément froid et humide vient se placer dans l'oscillation de Bölling (zone I a). Il en est de même pour La Madeleine et les diverses stations magdaléniennes de Dordogne.

A. LEROI-GOURHAN (1959) a proposé une interprétation semblable. Dans les conclusions de ce chapitre, la chronologie basée sur les datations par le C 14 sera discutée avec le schéma de H.-L. MOVIUS (1960).

L'ABRI DE FONTALÈS (Tarn-et-Garonne)

L'abri sous roche de Fontalès est situé à une quarantaine de kilomètres au nord-est de Montauban et à 1 kilomètre de la petite ville de Saint-Antonin, sur la rive gauche de l'Aveyron. Il est creusé dans une falaise bajocienne et son ouverture est orientée vers le nord. D'après V. BRUN (1867) qui le fouilla le premier, l'ouverture atteignait une soixantaine de mètres, mais l'exploitation de la roche de la falaise pour la fabrication du ballast nécessaire à la construction de la ligne de chemin de fer, entraîna la destruction d'une partie importante de l'abri. E. TRUTAT (1867) fait allusion à l'existence de cet abri dont la stratigraphie intérieure fut bouleversée plus tard par des fouilleurs peu consciencieux qui ne publièrent rien. R. DANIEL (1935) découvrit à Fontalès un « trident de harpon lorthétien » et des gravures représentant des Equidés. L'année suivante, P. DARASSE entreprit des fouilles en avant de l'abri, dans les couches magdaléniennes négligées par les anciens fouilleurs. Le travail, interrompu par la seconde guerre mondiale, continua de

1945 à 1957; les principaux résultats furent publiés par P. DARASSE en 1949, 1951 et 1955; une étude détaillée de l'industrie lithique et osseuse a paru récemment (P. DARASSE et S. GUFFROY, 1960).

La stratigraphie de la partie fouillée est la suivante :

- 1° Un cailloutis de base contenant parfois de gros blocs calcaires repose sur le substratum rocheux.
- 2° Une couche archéologique où le Magdalénien V n'a été rencontré que sur une longueur de 11 mètres en partant de l'abri; le Magdalénien VI le recouvre et le déborde sur une longueur indéterminée.
- 3° Un cailloutis stérile s'amincissant vers le sud où il disparaît à 15 m de l'abri mettant en contact la couche remaniée supérieure avec la couche archéologique.
- 4° Une couche remaniée passant vers le nord à un lit d'argile rouge.
- 5° Une couche argileuse mince disparaissant vers le nord à 5 m en avant de l'abri où elle passe latéralement à une couche remaniée renfermant des objets magdaléniens, néolithiques et gallo-romains. La base est formée d'un lit de gros blocs calcaires recouvrant directement la couche archéologique.
- 6° Une couche de terre végétale; elle contient en outre de menues pierrailles et des blocs assez volumineux dont certains traversent la couche sous-jacente et arrivent au contact de la couche archéologique. Des débris de poterie datent de la période de Hallstat.

La couche archéologique a été divisée elle-même en trois niveaux. A la base de la couche 2, le niveau I renferme quelques objets appartenant au Magdalénien IV. Au-dessus, le niveau II, d'une épaisseur de 40 cm, a livré une industrie osseuse et lithique attribuable au Magdalénien V. La strate supérieure (niveau III), dont la puissance oscille entre 15 et 20 cm, contient du Magdalénien VI.

La grosse faune du Magdalénien V où domine le Renne contient une assez grande quantité de Cheval; viennent ensuite les restes du Bouquetin, du Chamois, du Cerf et des Bovidés. Un lot considérable de débris de Rongeurs et d'Oiseaux a été étudié par P. et J. BOUCHUD (1957). Il faut aussi signaler *Ovibos moschatus* représenté par une belle gravure. Les Carnassiers comprennent quelques débris de Loup (*Canis lupus*) et des restes de Renard commun (*Vulpes vulpes*) relativement abondants.

On retrouve donc à Fontalès les caractères de la faune du Magdalénien V de La Madeleine. Les auteurs déjà anciens (PIETTE) ont souligné l'uniformité générale de la faune pendant le Magdalénien supérieur, qu'elle provienne de la Dordogne ou de la région pyrénéenne.

Sans entrer dans les détails, il convient de dire quelques mots de la microfaune. Les neuf dixièmes des Oiseaux sont représentés par *Lagopus albus*, la Perdrix des neiges que les Magdaléniens chassaient systématiquement. Les autres espèces : *Corvus corax*, *Coracia pyrrhocorax*, *Falco tinnunculus*, *Aegypius monachus*, *Nyctea scandiaca*, *Prunella collaris*, *Riparia rupestris*, et *Perdix perdix* ne sont représentées que par un ou deux individus tout au plus. Il convient de signaler aussi la présence du genre *Larus*.

Parmi les Rongeurs, certains appartiennent à des espèces banales : *Arvicola amphibius*, *Microtus arvalis*, *Apodemus sylvaticus* et *Lepus europaeus*; mais, dans les débris de ce dernier, rien ne permet de soupçonner la présence possible du Lièvre variable (*Lepus variabilis*). Les autres espèces caractérisent un climat particulièrement froid : *Dicrostonyx torquatus*, *Lemmus lemmus*, *Microtus anglicus* et *Microtus nivalis*. Notons enfin la présence de l'Hermine (*Mustela erminea*), de restes d'Amphibiens (*Rana sp.*) et d'un lot de vertèbres de Poisson attribué par feu le P^r BERTIN à des Salmonidés de forte taille.

Le Renne, très abondant, est représenté par toutes les parties du squelette; nous avons pu étudier en détail : 183 mandibules, 820 dents inférieures, 151 astragales, 63 bois de massacre des deux sexes, 5 calottes craniennes de mâles dont trois appartiennent à des animaux abattus peu de temps après la chute des bois, les deux autres portant l'ébauche des nouveaux bois qui commencent à pousser. Enfin, 38 bois de chute appartenant à des mâles ont été examinés. Nous tenons ici à remercier P. DARASSE qui, en nous autorisant à scier puis à polir les bois radiographiés, a permis d'établir notre technique radiographique sur des bases solides.

Par l'abondance du matériel étudié, Fontalès est comparable à Badegoule. Les résultats acquis sont consignés dans le tableau LXVIII.

Les histogrammes établis à partir de ce tableau permettent de retrouver des résultats désormais classiques : présence permanente de l'Homme et du Renne, nombre maximum de dents et de mandibules vers la troisième année, récolte des bois de chute des mâles, à l'exclusion de ceux des femelles et des faons. Plus précieux sont les renseignements fournis par l'histogramme mensuel (p. 220) puisqu'ils permettent de suivre les déplacements saisonniers des hardes.

Les bois de massacre sont abondants en octobre-novembre (11,1 et 19,1 %) et en avril-mai (19 et 31,7 %). La première période correspond au rut et à la perte des bois par les mâles présents, avec le troupeau, dans la région, la seconde à la chute des bois des femelles peu de temps après la mise bas. La raréfaction des ramures pendant les mois d'hiver traduit l'éloignement limité des hardes puisque les Magdaléniens pouvaient se procurer leur gibier favori, interprétation confirmée par l'examen des histogrammes relatifs aux dents et aux mandibules. Le décalage d'un mois (août-septembre et mars-avril) s'explique par le fait que les M1 et les M2 qui possèdent des racines largement ouvertes peu de temps après leur éruption se conservent mieux que les dents dont les racines sont plus évoluées.

A partir de ces données, on peut retracer les déplacements saisonniers des hardes qui vivaient dans la région de Fontalès. Les troupeaux arrivaient peu de temps avant la mise bas puis passaient la belle saison, probablement sur les plateaux calcaires des Causses; ils étaient de retour dès le mois de septembre et demeuraient dans les environs de Fontalès jusqu'en novembre. Ils hivernaient sans doute dans la plaine de Toulouse.

Le nombre des animaux âgés de 1 à 3 ans est un peu plus élevé que la moyenne : 51 à 52 %, au lieu de 45 %. Ces valeurs sont en accord avec une proportion de faons assez importante (6 à 13 %) qui s'explique par la mise bas dans la région de Fontalès.

TABLEAU LXVIII

Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction
des mois dans le Magdalénien V-VI de Fontalès

Années	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Dents	5,7	6,0	10,3	2,6	4,8	11,8	4,6	8,7	6,9	13,0	16,1	9,5
Mandibules ...	3,5	2,2	10,9	18,3	4,9	8,8	11,0	5,7	11,3	14,8	2,9	5,7
Bois	—	—	—	6,3	11,1	19,1	4,8	1,6	1,6	4,8	19,0	31,7

Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction
des années dans le Magdalénien V-VI de Fontalès

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dents	6,0	13,1	23,0	16,3	11,0	9,8	7,1	5,7	4,5	1,5	2,0	—	—
Mandibules ...	13,1	14,2	24,0	13,7	8,8	6,5	4,9	4,4	4,9	4,4	1,1	—	—
Bois	—	—	39,7	12,7	17,5	—	17,5	—	4,8	—	6,3	1,5	—

820 dents inférieures, 183 mandibules et 63 bois de massacre des deux sexes ont été étudiés. — Faons : 6,0 % (dents) et 13,1 % (mandibules). — Rennes de 1 à 3 ans : 52,4 % (dents) et 51,9 % (mandibules) et 52,4 % (bois).

38 bois de chute mâles (pas de bois de chute de femelles) se répartissent ainsi : 6 de 4/5 ans — 14 de 7/8 ans — 18 de 9/10 ans.

Données relatives aux astragales (151 pièces) :

$$\begin{aligned}
 m_x &= 28,9 \pm 0,1 & b &= 0,963 \pm 0,068 & R_{xy} &= 0,759 \pm 0,035 \\
 m_y &= 45,5 \pm 0,1 & b' &= 0,598 \pm 0,042
 \end{aligned}$$

Composition des hardes fossiles (astragales et bois) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Fontalès (astragales)	23,8 %	69,0 %	7,2 %	$\chi^2 = 9,1$
Fontalès (bois)	34,9 %	65,1 %	0,0 %	$\chi^2 = 17,7$

Toutes les ramures recueillies, bois de massacre ou bois de chute, de forme élancée, ronde ou presque, sont propres aux Rennes de toundra. La silhouette « massive » du graphique de dispersion, la valeur réduite du coefficient $b = 0,963$ sont en accord avec les observations précédentes. Les fortes dimensions moyennes de l'astragale ($m_x = 28,9$ et $m_y = 45,5$) s'avèrent identiques à celles des Rennes moustériens ou des animaux du Mésolithique de Stellmoor. La présence des grands Rennes de toundra est évidente. A Fontalès, la variété *minor* manque ou tout au moins elle doit y être fort rare car parmi les astragales du domaine J, il n'y a qu'une pièce dont la densité soit légèrement supérieure à l'unité (1,072).

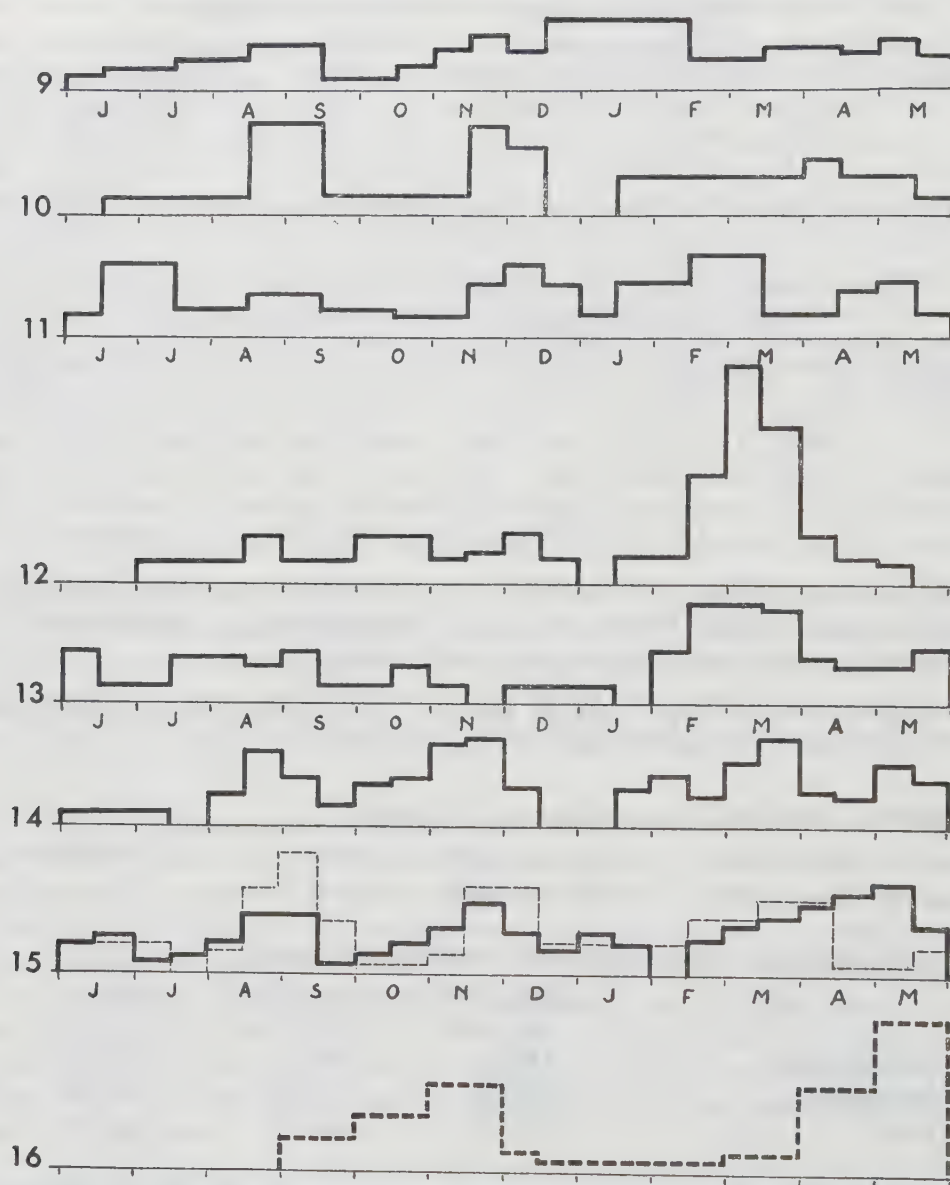


Fig. 53. — Répartition mensuelle des dents dans les gisements magdaléniens. 9 : Laugerie-Haute, Magdalénien I. — 10 : Laugerie-Haute, Magdalénien II. — 11 : Crabillat, Magdalénien II. — 12 : Laugerie-Haute, Magdalénien III. — 13 : La Madeleine, Magdalénien IV. — 14 : La Madeleine, Magdalénien V. — 15 : Fontalès : Magdalénien V-VI. En trait plein, répartition des dents, en trait tireté, répartition des bois. — 16 : Limeuil, Magdalénien VI. En trait tireté, distribution des bois. Il n'y a pas de dents datées.

L'existence des Rennes de forêt est peu probable : rien dans les bois — toujours très incomplets — ne le suggère, la faune et la microfaune (P. et J. BOUCHUD, 1957) possèdent un caractère « arctique » très comparable à celui des Rongeurs de l'Aurignacien I (Abris Later et Castanet), enfin le coefficient de corrélation atteint une valeur élevée ($R_{xy} = 0,759$) qui confirme l'homogénéité de la population. Notons cependant que pour Stellmoor, le coefficient de corrélation possède une valeur encore plus élevée ($R_{xy} = 0,818$) que le nombre considérable des pièces mesurées permet de tenir pour distincte de celle de Fontalès.

La place de Fontalès dans la chronologie du Magdalénien ne pose pas de difficultés particulières. Le caractère glacial de la faune place ce Magdalénien V dans les Dryas anciens, exactement comme les niveaux correspondants de La Madeleine et du Peyrat.

LE GISEMENT DE LIMEUIL (Dordogne)

Limeuil est un important village situé à 12 kilomètres des Eyzies, environ, au confluent de la Vézère et de la Dordogne. Il est bâti sur une colline abrupte qui domine d'une cinquantaine de mètres le fond des deux vallées. Les fouilles faites J. BOUYSSONIE (1909-1913) furent très difficiles, car le gisement magdalénien était un véritable dépôt de pente qui s'étendait sous les maisons et les jardins. Deux coupes orientées nord-sud ont été faites. La stratigraphie de la première est la suivante :

- 1° Terre végétale;
- 2° Eboulis calcaires jaunâtres;
- 3° Eboulis calcaires blancs à rognons de silex;
- 4° Couche archéologique avec deux petits foyers;
- 5° Couche stérile.

Voici la stratigraphie de la seconde tranchée :

- 1° Pavage actuel surmontant un remblai;
- 2° Lit de sable rougeâtre;
- 3° Mélange de terre noire et de pierrailles;
- 4° Restes d'un ancien mur;
- 5° Cailloutis dans une couche sableuse;
- 6° Pierrailles lavées, sans trace de terre. Ce lit et le précédent constituent la couche archéologique;
- 7° Couche stérile.

Les couches archéologiques contenaient une industrie abondante, avec des harpons à deux rangs de barbelures, et une série de 137 pierres gravées représentant surtout des Rennes et des Chevaux; les Bovidés et les Cervidés sont relativement rares. La faune étudiée par M. BOULE a fourni les données suivantes :

Homme : un morceau d'occipital sans caractères particuliers.
Equus caballus : trois molaires et un sésamoïde.

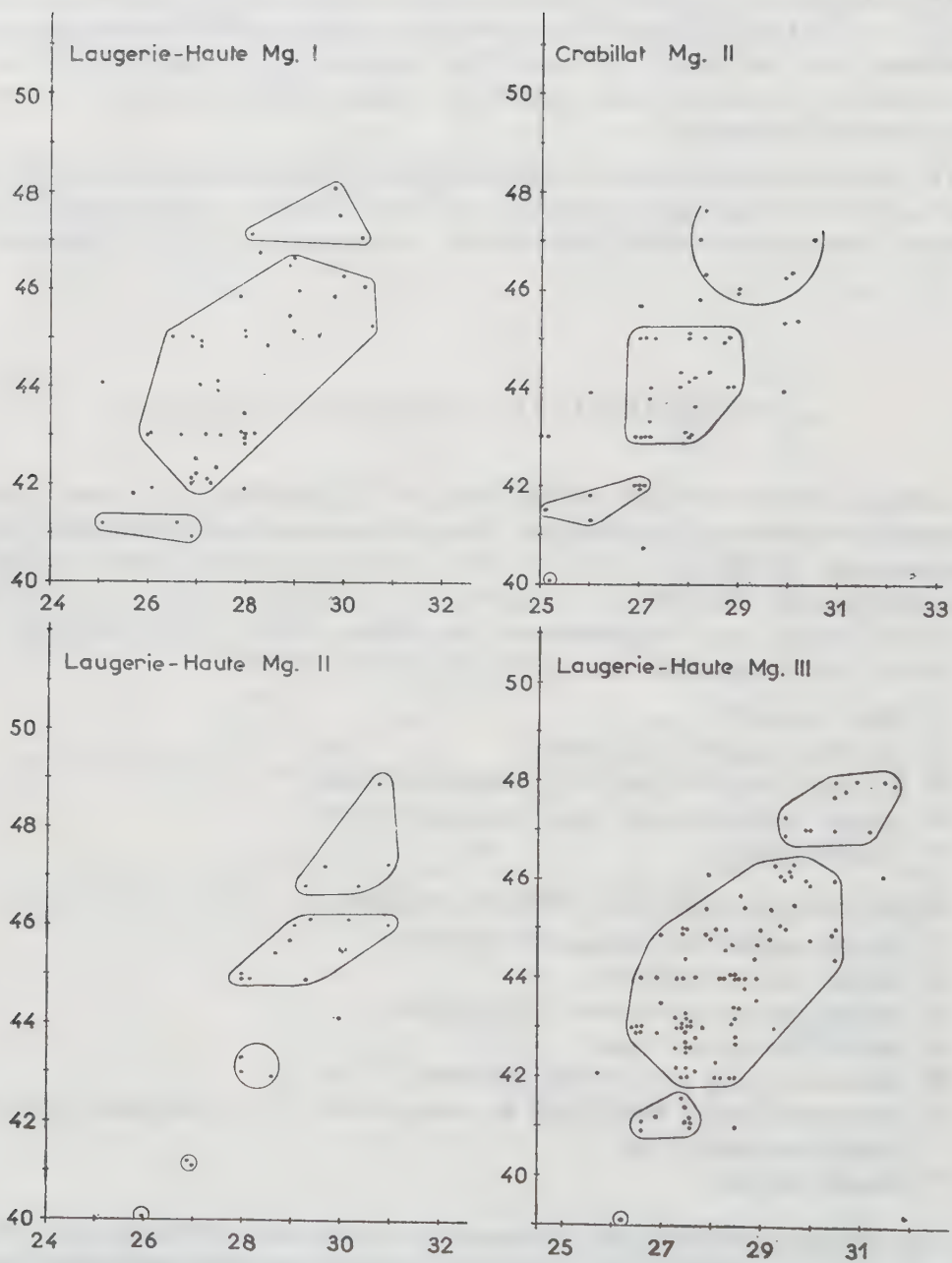


Fig. 54. — La distribution des astragales dans les gisements magdaléniens. Laugerie-Haute : Magdalénien I, II et III. — Crabillat : Magdalénien II.

Sus sp. : un métacarpien de jeune (fossilisation douteuse).

Cervus elaphus : débris de bois, morceaux de mandibules, dents.

Rangifer tarandus : débris nombreux de toutes sortes, dents, os des membres.

Rupicapra rupicapra : deux molaires.

Capra (ibex ?) : un fragment de mandibule et des dents isolées.

Bos sp. : deux molaires de grand Bovidé.

Vulpes vulgaris : un morceau de radius.

Canis lupus : une canine.

Lepus sp. : un morceau de radius.

Arvicola (amphibius ?) : un morceau de crâne.

Microtus cf. oeconomus : une mandibule.

Les débris d'Oiseaux sont nombreux, mais difficiles à identifier étant donné leur état de conservation.

Aquila sp. — *Aegypius monachus* — *Gyps fulvus* (?)

Nyctea scandiaca — *Lagopus scoticus* (abondant).

Lagopus albus (rare) — *Lagopus mutus* (douteux).

Gallus sp. : un tibia et plusieurs métatarsiens de jeunes.

Grus sp. : une extrémité de métatarsien.

Un lot de vertèbres est attribuable à des Salmonidés.

Nous n'avons pas pu réviser toute la faune : le Musée des Eyzies ne possède que les astragales et des os longs, et celui de Brive une série de débris de bois. Personne n'a pu nous renseigner sur ce qu'est devenu le reste de la faune. Voici les renseignements fournis par les bois :

TABLEAU LXIX

Répartition des bois de massacre en fonction des mois et des années
dans le Magdalénien VI de Limeuil

Mois	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Bois	2	1	4	5	—	—	2	—	—	—	—	1

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bois	—	1	8	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—

33 morceaux de perche, non datables, ont été étudiés ainsi que 15 bois de massacre. Le nombre de ceux-ci étant très petit, les pourcentages correspondants n'ont pas été calculés.

Données relatives aux astragales (243 pièces) :

$$m_x = 28,4 \pm 0,1$$

$$b = 1,087 \pm 0,052$$

$$R_{xy} = 0,787 \pm 0,024$$

$$m_y = 44,8 \pm 0,1$$

$$b' = 0,569 \pm 0,028$$

Composition des hardes fossiles (astragales) :

	Mâles	Troupeau	Faons	
Composition théorique	19,0 %	66,0 %	15,0 %	
Limeuil (Magdalénien VI)	23,8 %	71,7 %	4,5 %	$\chi^2 = 21,7$

33 morceaux de hampe de diamètres variés (25 à 40 mm); certains sont travaillés au burin et d'épaisses lames d'écorce sont sur le point d'être détachées. Tous sont des bois de mâles. Le diamètre considérable de ces pièces exclut les femelles et les jeunes; ici encore, le choix est évident. 15 bois de massacres ont été examinés, un seul provient d'un Renne mâle.

Le nombre des pièces étant très réduit, les pourcentages correspondants n'ont pas été calculés. D'après la répartition mensuelle des bois, on peut tenir pour certaine la présence du Renne au moment de la parturition et pendant l'été. Les deux massacres couvrant la période comprise entre octobre et avril pourraient correspondre à un éloignement des hardes pendant l'hiver; mais le petit nombre des pièces ne permet pas d'être affirmatif.

La composition des hardes de Limeuil estimée à partir des astragales est déficitaire en faons. A Fontalès et à Limeuil, le pourcentage des mâles est identique : 23 % mais dans la seconde station, les effectifs du troupeau se gonflent au dépens des animaux de première année. Si l'on admet que le pourcentage des astragales du domaine J est approximativement la moitié de celui des dents correspondantes, le taux réel des faons serait de 8 à 10 % pour Limeuil. Un tel déficit pourrait s'expliquer dans le cas d'une mise bas s'effectuant assez loin de la région considérée, mais étant donné le nombre réduit des ramures conservées, il ne s'agit là que d'une hypothèse et non d'une explication sûre.

D'après J. BOUYSSONIE, les harpons à deux rangs de barbelures découverts à Limeuil appartiennent à la fin du Magdalénien. Au point de vue climatique, la période de réchauffement n'est pas encore véritablement installée. A Fontalès et à Limeuil, la grosse faune conserve des caractères communs. *Sus scrofa* manque à Fontalès et à Limeuil sa présence est douteuse. La microfaune et l'avifaune de la première station conservent un caractère glacial qui manque dans la seconde; les Rongeurs arctiques (*Dicrostonyx torquatus*, *Lemmus lemmus*, etc.) ont disparu, remplacés par des espèces ubiquistes ou simplement froides (*A. amphibius*, *Microtus oeconomus*). Parmi les Oiseaux, la Perdrix des neiges (*Lagopus albus*) si abondante à Fontalès cède la place au Lagopède d'Ecosse (*Lagopus scoticus*); notons cependant la persistance de la Chouette des neiges, *Nyctea scandiaca*.

Cet adoucissement partiel du climat se retrouve aussi dans la composition des hardes de Rennes. La grande majorité, sinon la totalité, des hardes qui hantaient la région de Fontalès étaient composées de Rennes de toundra. A Limeuil, il existe à côté de ceux-ci une quantité importante de Rennes sylvestres, affirmation qui est appuyée par les faits suivants :

L'artiste, ou les artistes, qui gravèrent les pierres de Limeuil, ont représenté les deux types de Rennes. Sur les 21 figures retenues dans la première partie de ce travail, 14 d'entre elles s'apparentent aux Rennes de forêt nord-américains (*Rangifer tarandus*

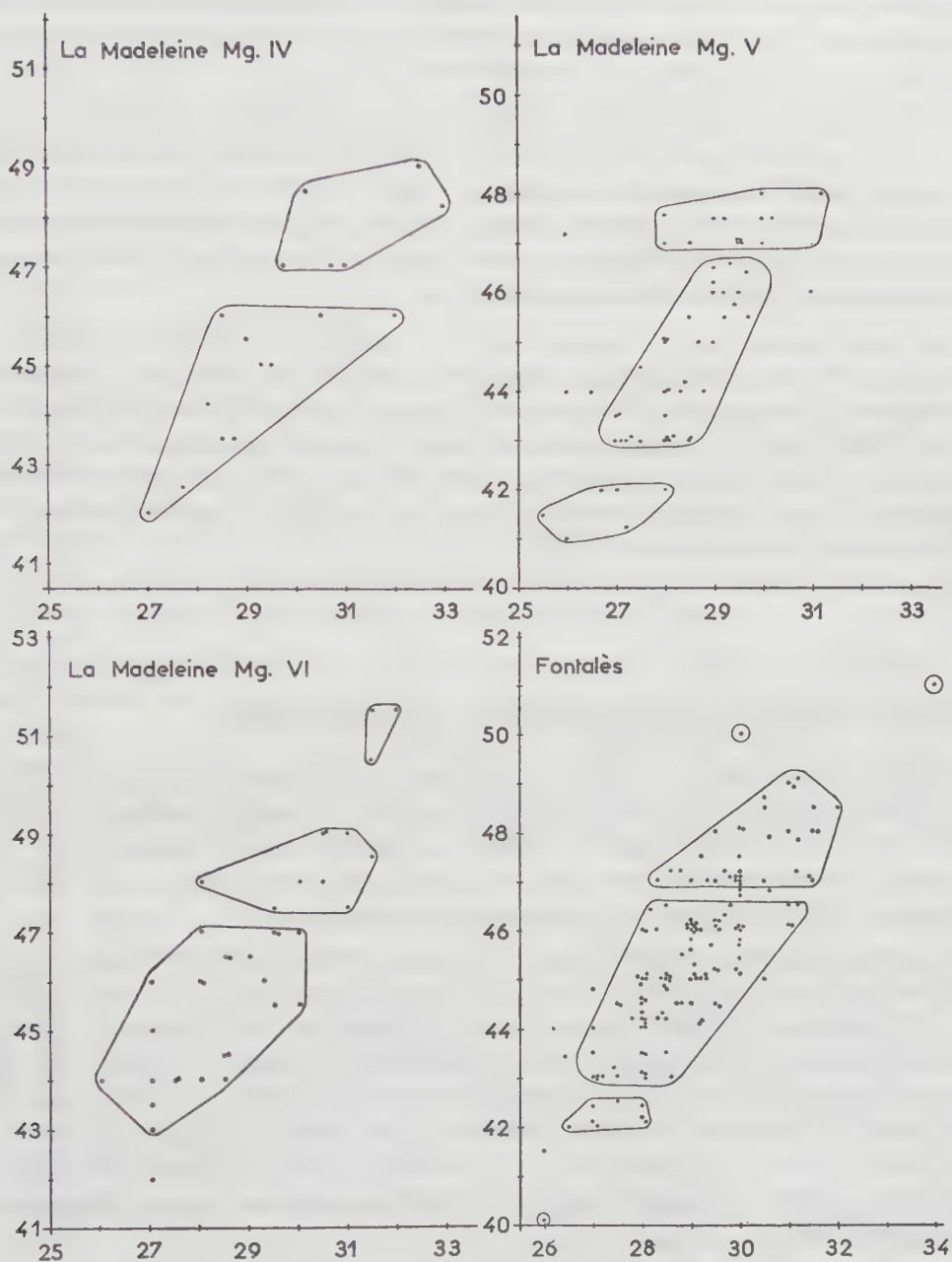


Fig. 55. — La distribution des astragales dans les gisements magdaléniens. La Madeleine, Magdalénien IV, V et VI. — Fontalès : Magdalénien V-VI.

Le gisement de Limeuil (Magdalénien VI) est représenté par la fig. 33, page 49.

caribou Gmelin) et plus précisément au Renne de Terre-Neuve dont ils possèdent les bois très aplatis, largement palmés, 3 autres rappellent le Renne de toundra nord-américain par la courbure en arc de la perche (*R. tarandus arcticus* Manning), enfin deux perches possèdent au niveau de l'andouiller postérieur le coude que JACOBI (1931) attribuait au Renne de toundra eurasiatique (*R. tarandus tarandus*).

La comparaison des données relatives aux astragales de Fontalès et de Limeuil conduit à des conclusions semblables. Les dimensions moyennes des astragales et les coefficients de corrélation sont identiques, mais le coefficient *b* de Limeuil est supérieur à celui de Fontalès. Dans leur ensemble, les astragales du gisement de Dordogne sont plus « élancés » que ceux de Fontalès. Le premier renferme donc une forte proportion de Rennes sylvestres qui manque dans le second.

Le Magdalénien final de Limeuil se place dans le début de l'oscillation d'Alleröd d'après ce qui a été dit à propos du gisement de La Madeleine, puisque le réchauffement a déjà commencé. La station de la gare de Couze, datée elle aussi du Magdalénien VI (DAVID et PRAT, 1962), serait un peu antérieure car elle renferme une majorité de Rennes de toundra et le réchauffement n'y est point encore amorcé. De la même façon, le Magdalénien VI du Peyrat (Dordogne) qui contient 72 % de pollens arbustifs se placerait vers le milieu de l'oscillation d'Alleröd.

CONCLUSIONS RELATIVES AUX GISEMENTS MAGDALENIENS

L'étude des diverses stations magdaléniennes a permis de retrouver une fois de plus les résultats habituels : habitation permanente des abris, présence continue de l'Homme et du Renne, déplacements limités des hardes sous l'influence des conditions locales, aussi n'insisterons-nous pas sur ces points déjà traités pour porter notre attention sur la structure des hardes et les vicissitudes du climat.

Dans la première partie du présent travail, j'ai établi par l'analyse de la covariance qu'il existait une différence hautement significative entre la taille moyenne des Rennes du Magdalénien I-II-III et ceux du Magdalénien IV-V-VI, différence qui ne saurait être expliquée par une proportion de jeunes anormalement élevée. L'examen des graphiques de dispersion montre que le premier groupe renferme une majorité de Rennes de toundra de grande taille (*R. tarandus arcticus*) associée à une certaine quantité de bêtes appartenant à la variété *minor*. Le nombre de ces dernières, important dans le Magdalénien I de Laugerie-Haute et dans le Magdalénien II de Crabillat, diminue dans le Magdalénien II et III de Laugerie-Haute.

Au point de vue des vicissitudes paléoclimatiques, les conditions modérément froides et humides du début du Würm IV font place progressivement à un climat continental sec, aux variations de température très marquées comme en témoigne l'abondance de l'Antilope saïga (*Saïga tatarica*) dans certains gisements de Dordogne (Laugerie-Haute) et de Gironde : la grotte des Fées (DALEAU, 1874), le Roc de Marcamps (LACORRE, 1938) et Saint-Germain-la-Rivière (BANCHARD, 1935 a et b).

Les Rennes du second groupe (Magdalénien IV-V-VI) sont des animaux de très grande taille comme le montrent les dimensions moyennes élevées des astragales. On a affaire à des bêtes de toundra dont les ramures sont courbées en arc comme celles du *R. tarandus groenlandicus* nord-américain. Cependant, quelques-unes présentent le coude que JACOBI (1931) croyait caractéristique des formes eurasiatiques; enfin, dans le Magdalénien VI de Limeuil, il existe des formes sylvestres dont les bois rappellent ceux du Caribou de Terre-Neuve (*R. terranovae* Bangs).

Le caractère continental du climat s'exagère au cours du Magdalénien supérieur (Magdalénien V *b* et VI *a*). La sécheresse devient alors extrême comme en témoigne la présence d'*Ochotona pusilla* et les écarts de température sont encore plus marqués que pendant le Magdalénien II, mais le Magdalénien final VI *b* voit réapparaître le froid humide et des conditions moins dures.

Dans son essai de chronologie du Paléolithique supérieur du sud-ouest, MOVIUS (1960) cite trois stations magdaléniennes françaises (1) datées par le radiocarbone : La Garenne, près de Saint-Marcel, dans l'Indre (LIBBY, 1951 et 1955; ALLAIN, 1953 et 1957; ALLAIN et DESNOUTS, 1957), l'abri du Roc-aux-Sorcières, près d'Angle-sur-Anglin, dans la Vienne (GARROD et de SAINT-MATHURIN, 1949 et 1950; de SAINT-MATHURIN et GARROD, 1951) et la Grotte de la Vache, près de Tarascon-sur-Ariège, dans l'Ariège (ROBERT, 1951 et 1953; MALVESIN-FABRE, NOUGIER et ROBERT, 1951; BREUIL et ROBERT, 1951; NOUGIER et ROBERT, 1956, NOUGIER, 1965).

Le nombre insuffisant des stations datées et les résultats partiellement discordants (La Garenne) ont conduit MOVIUS à bâtir son essai de chronologie en s'appuyant essentiellement sur les données géologiques et fauniques de trois gisements de Dordogne : La Madeleine (CAPITAN et PEYRONY, 1928; PEYRONY, 1939) et l'abri Villepin (PEYRONY, 1936) près de Tursac, puis l'abri du Bout-du-Monde, aux Eyzies. L'auteur s'efforce ensuite de relier les résultats obtenus à la chronologie nordique et aux moraines de la Prusse orientale.

Pour MOVIUS, le Magdalénien commencerait en Périgord vers — 15.000 B.C. pour s'achever vers le milieu du onzième ou douzième millénaire avant notre ère. Autrement dit, le Magdalénien VI *b* et le début de l'Azilien se situeraient dans l'oscillation de Bölling tandis que la période particulièrement dure du Magdalénien V *b* et VI *a* serait contemporaine des Très Vieux Dryas, période froide de la chronologie nordique. D'après H. GROSS (1954) les Très Vieux Dryas qui débutent à la fin de la période de la toundra sans arbres (zone I *a* de la chronologie nordique), seraient synchrones des moraines terminales de Samland de la Prusse orientale.

Avant d'entamer la discussion de ce schéma, il convient de rappeler brièvement la stratigraphie de La Madeleine. La couche inférieure (Magdalénien IV) est constituée par une couche de sable terreux d'origine fluviale. Le niveau moyen (Magdalénien V) est riche en éboulis secs dans sa partie supérieure. La couche supérieure se compose en terre riche en éboulis de taille variée, sans trace de sable d'inondation; le climat est alors froid

(1) Nous avons écarté volontairement les stations du Magdalénien III espagnol : Altamira, la Gueva del Juyo et en France la grotte de Lascaux.

et sec. Le Renne dont l'abondance est maximum dans le niveau moyen est moins répandu dans la strate supérieure où se multiplient les Chevaux et le Cerf élaphe. Dans la partie terminale de ce dernier horizon, le Renne, les Chevaux et les Bovidés disparaissent, remplacés par le Cerf élaphe et le Sanglier (*Sus scrofa*).

Les données de l'abri Villepin, situé à peu de distance de La Madeleine, complètent la stratigraphie précédente.

Le Magdalénien VI *a* de cet abri est disséminé dans une couche de sable argileux d'origine fluviale où les Rennes se rencontrent en grand nombre. Ces Cervidés reculent au profit du Cerf élaphe dans le Magdalénien VI *b* sus-jacent puis ils disparaissent dans la strate azilienne séparée du Magdalénien final par un dépôt fluviale, stérile au point de vue archéologique; *C. elaphus* augmente considérablement dans l'horizon azilien.

La coupure entre le Magdalénien final et l'Azilien dans le sud et le sud-ouest de la France est une coupure majeure marquée par le départ définitif du Renne, la disparition complète des espèces froides (*Vulpes lagopus*, *Lagopus albus*, *Lemmus lemmus*, *Dicrostonyx torquatus*, *Ochotona pusilla*, etc.) et l'établissement des espèces montagnardes (*Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra*, *Lagopus mutus*, *Prunella collaris*, *Lepus variabilis*, *Marmota marmota*, etc.) dans leur biotope actuel. Le Renne, très rare, dans le Magdalénien VI *b* est remplacé par le Cerf élaphe (*C. elaphus*), le Chevreuil (*C. capreolus*) et le Lapin (*Orytolagus cuniculus*) comme on l'a vu à propos de la faune du Peyrat. Le Renne subsistera néanmoins pendant l'Azilien dans le Massif Central (P. et J. BOUCHUD, 1955) et dans les Alpes (J. BOUCHUD, 1956).

Les faunes aziliennes et mésolithiques renferment beaucoup de Cervidés (*C. elaphus*, *C. capreolus*), du Sanglier (*Sus scrofa*), du Castor (*Castor fiber*) et parfois de l'Hermine (*Mustela erminea*) ce qui traduit des conditions modérément froides, mais humides.

La distribution actuelle du Renne dépend étroitement de la température moyenne de juillet. D'après BANFIELD (1954) les limites géographiques de la répartition de *R. t. groenlandicus* au Canada, entre la baie d'Hudson et le fleuve Mackenzie, sont liées aux isothermes de janvier et de juillet. La température hivernale de la région est comprise entre -43° et -51° mais le caribou se retire alors vers le sud entre les lignes isothermes -25° et -30° . En juillet, l'isotherme $+15^{\circ}$ marque la limite sud de la répartition des hardes dont la grande majorité se tient entre les isothermes $+13^{\circ}$ et $+10^{\circ}$.

On peut donc affirmer sans crainte d'erreur qu'à la fin du Paléolithique le relèvement général de la température moyenne de l'été, dans le Périgord, a entraîné le départ du Renne et des autres espèces incapables de s'adapter à des conditions nouvelles, comme l'ont montré des recherches portant sur les gisements de la Dordogne. Une preuve supplémentaire est donnée par l'étude des Rennes sub-fossiles danois (DEGERBÖL et KROG, 1959).

Sur 55 trouvailles datées, 32 proviennent de la zone III (Dryas récents), 9 appartiennent à la zone II (oscillation d'Allerod) et 8 à la zone I *c* (Vieux Dryas), 6 enfin seraient d'âge glaciaire ou tardiglaciaire. Parmi les 9 pièces appartenant à la zone II, 3 seulement remontent sûrement à cette période, les autres se situant, en grande majorité, soit à la

fin soit au début. Autrement dit, le climat tempéré de l'Alleröd a provoqué le retrait momentané du Renne au Danemark, ce Cervidé restant abondant dans la zone Ic et très commun dans les Dryas récents.

Selon KROG (*in* : DEGERBÖL et KROG, 1959) un climat sub-arctique régnait dans l'ouest du Danemark pendant les Très Vieux Dryas (zone I *a*) et l'oscillation de Bolling (zone I *b*) mais les conditions étaient nettement moins difficiles pendant la phase I *b*. La régression du glacier scandinave, très modérée au cours des Très Vieux Dryas, fut beaucoup plus marquée pendant l'oscillation de Bölling. Le climat arctique qui régna pendant les Vieux Dryas (zone I *c*), la plus froide des trois subdivisions de la zone I, entraîna l'arrêt du recul glaciaire. Le climat tempéré de l'Alleröd correspondit à une période de fusion très rapide de la calotte glaciaire tandis que les Dryas récents, caractérisés par un climat sub-arctique, marquèrent un temps d'arrêt dans le retrait de l'inlandsis.

D'après IVERSEN (1954) la température moyenne de janvier ne s'abaissait pas au-dessous de -8° dans la zone I *c* et elle dépassait certainement $+13^{\circ}$ - $+14^{\circ}$ en juillet pendant l'Alleröd; au cours des Dryas récents les températures hivernales restaient comprises entre -6° et -2° tandis que la moyenne de juillet était d'environ $+11^{\circ}$. Ces données expliquent le très petit nombre de Rennes découverts dans l'Alleröd ainsi que la présence hivernale de ce Cervidé au Danemark. A la fin des Dryas récents, la température s'élève à nouveau et si rapidement « ...que le développement de la forêt ne semble pas pouvoir suivre le changement climatique. C'est pourquoi, on trouve une zone de transition où la forêt est encore clairsemée tandis que le climat est déjà très favorable. » (IVERSEN, 1954, p. 98).

Les pourcentages de pollens d'arbres (KROG, *in* : DEGERBÖL et KROG, 1959) voisins de 30 % dans les zones I *c* et III s'élèvent jusqu'à 48 % et même 60 % pendant l'oscillation d'Alleröd. Ils sont essentiellement représentés par *Pinus* (10 à 15 %) et *Betula*, le Bouleau à grandes feuilles (38 à 45 %). *Juniperus* et *Populus* demeurent toujours rares. Les plantes herbacées comprennent surtout des Graminées et des Cyperacées; les spores de *Lycopodium* sont exceptionnelles.

Si nous comparons maintenant les données palynologiques du Peyrat et du sondage de Chirens dans le Bas-Dauphiné avec les enseignements paléobotaniques danois, nous remarquons tout de suite leur parallélisme étroit. Le Magdalénien V est l'homologue des Vieux Dryas, le Magdalénien VI correspond à l'oscillation d'Alleröd et l'Azilien est l'équivalent des Dryas récents. Comme au Danemark, les arbres rares dans le Magdalénien V (zone I *c*) augmentent considérablement dans le Magdalénien VI (zone II) puis subissent un retrait marqué au début de l'Azilien (zone III) mais sans régression des arbres à feuilles caduques au profit des Conifères. A la fin de l'Azilien et au début du Mésolithique (zone IV) la forêt s'étend en France comme au Danemark.

Si nous revenons maintenant aux changements fauniques qui constituent l'objet principal de la présente étude, nous retrouvons le parallélisme précédent.

1° Magdalénien V — Vieux Dryas — zone I *c*

Rennes très abondants dans le S.O. français, mais peu nombreux au Danemark.

2° Magdalénien VI — Oscillation d'Alleröd — zone II

Raréfaction, puis disparition du Renne dans le S.O. de la France. Renne très rare au Danemark.

3° Azilien — Dryas récents — zone III

Faune froide sans Renne et sans éléments arctiques en France, sauf dans les Alpes. Rennes très commun au Danemark, dès le début de cette période, puis retrait progressif à la fin.

4° Industries mésolithiques — zone IV

Installation progressive de la faune actuelle en France. Disparition totale du Renne au Danemark.

Les faits précédents s'inscrivent donc contre le schéma proposé par MOVIUS (1960); en outre la zone I *a* que l'auteur tient pour la plus froide (*loc. cit.*, p. 384) ne l'est pas aux yeux de KROG (*in* : DERGERBÖL et KROG, 1959, p. 144) qui à l'inverse du savant américain attribue, dans l'ouest du Danemark, un climat arctique à la zone I *c* et des conditions seulement sub-arctiques à la zone I *a*. Dans cette perspective la zone I *b* (oscillation de Bölling) présente les mêmes caractères que la zone I *a*, mais beaucoup moins accentués. Enfin, le climat sub-arctique de la zone III est bien trop marqué pour être cause des *minces* éboulis rencontrés dans certains gisements du début du Mésolithique, comme l'abri Pagès, près de Rocamadour, dans le Lot (J. BOUCHUD, 1956) ou ceux de Sauveterre-la-Lémance, dans le Lot-et-Garonne (L. COULONGES, 1953).

Un argument supplémentaire est apporté par la présence de *Cervus megaceros* dans le Magdalénien VI *b* du Peyrat. C'est la première fois que ce Cervidé est identifié en Dordogne. Sa présence en Gironde, (G. MALVESIN - FABRE, 1948) va du Moustérien à l'Aurignacien supérieur et il aurait été trouvé dans le Magdalénien de l'abri Vidon, près de Juillac. Dans le sud de la France, on le rencontre depuis le Moustérien jusqu'au Périgordien IV (J. BOUCHUD, 1951, 1964). Il disparaît ensuite pendant le Périgordien final et le Solutréen qui sont des périodes froides. Sa présence au Magdalénien VI *b* correspond à des conditions humides très adoucies.

MITCHELL et PARKES (1949) ont établi que la presque totalité des trouvailles faites en Irlande et en Angleterre est d'âge tardiglaciaire, la grande majorité d'entre elles datant de l'oscillation d'Alleröd et quelques-unes étant d'âge interglaciaire.

Si l'on admet, comme dans ce travail, la contemporanéité du Magdalénien VI *b* avec l'oscillation d'Alleröd, on comprend bien la présence de *C. megaceros* dans cette période et sa disparition ultérieure, le réchauffement post-glaciaire étant plus rapide en France qu'en Angleterre ou en Irlande. Mais si l'on veut paralléliser le Magdalénien final avec l'oscillation de Bölling, on ne s'explique pas son extinction dans la phase froide I *c*.

Les géologues TAVERNIER et de HEINZELIN (1957) ont établi qu'en Belgique la période de froid intense correspond au Magdalénien moyen et que le Magdalénien supérieur est à peu près contemporain de l'oscillation d'Alleröd. Dans ses commentaires de 1961 (*in* : MOVIUS, 1961) de HEINZELIN affirme à nouveau la postériorité, ou tout au moins la contemporanéité, de l'Azilien par rapport à la zone II.

Au congrès de Monaco, A. LEROI - GOURHAN (1959, paru en 1965) a présenté une courbe paléobotanique dans laquelle le Magdalénien V est contemporain des Vieux Dryas et le Magdalénien VI placé dans l'oscillation d'Alleröd.

Pour placer le Magdalénien ancien dans le schéma ci-dessus, il faut se souvenir que le Magdalénien I est une période tempérée, assez humide, jouissant à son début de conditions particulièrement douces comme on l'a vu en étudiant la microfaune du paléosol de la grotte de Lascaux (J. BOUCHUD, 1959, 1960) daté de — 15.000 B.C. Vers la fin, le climat se refroidit, se dessèche témoignant ainsi de l'aggravation des conditions hivernales. Le Magdalénien II commençant, riche en antilope Saïga, caractérise un climat continental plus sec que froid; la fin du Magdalénien I et le début du Magdalénien II sont probablement contemporains du stade des moraines de Poméranie. Le Magdalénien II continue ensuite à se refroidir, puis la Saïga disparaît.

Le Magdalénien III correspond à une péjoration climatique très marquée; le Bouquetin (*C. ibex*), le Chamois (*R. rupicapra*), le Renard bleu (*V. lagopus*) et la Perdrix des neiges (*Lagopus albus*) apparaissent. Il semble donc assez normal de situer cette période dans les Très Vieux Dryas (zone I a) puisque le Magdalénien IV, moins rude, a été placé dans l'oscillation de Bölling.

Le schéma climatologique et chronologique que j'ai proposé dans les pages précédentes s'appuie sur l'étude de la faune, des pollens et sur les données géologiques. En l'absence d'une série considérable de datations concordantes par le radiocarbone, il comporte une part inévitable d'hypothèse. Il doit être considéré comme une tentative de classement rationnel des connaissances actuelles destinée à faciliter la poursuite des recherches.

Tout essai de raccord entre la chronologie nordique, les stades morainiques, les loess et les données de l'archéologie française reste passible des critiques précédentes auxquelles les datations par le C 14 ne permettent pas toujours de répondre. Ainsi un écart de 1.500 ans subsiste entre les datations obtenues pour le Proto-Magdalénien de l'abri Pataud et de Laugerie-Haute. De plus aucune station française solutréenne n'a été datée sûrement par le radiocarbone (1), enfin trois gisements magdaléniens seulement ont fourni une dizaine de dates dont plusieurs (La Garenne, près de Saint Marcel, dans l'Indre) présentent entre elles un écart important.

Les faunes qui constituent l'objet du travail actuel présentent entre elles de petites différences de compositions qui sont dues à l'action du milieu ambiant ou à l'influence de l'Homme. Celles-ci ne sont jamais très importantes étant donné la médiocrité des distances séparant les stations étudiées, et les résultats obtenus demeurent comparables entre eux.

(1) Le Solutréen inférieur de Laugerie-Haute remonterait à 18.700 B.C. $\pm$ 300, résultat incompatible avec l'âge du Proto-Magdalénien de l'abri Pataud (MOVIUS, 1960).

TABLEAU LXX
Classement chronologique et climatologique des gisements magdaléniens

Divisions géologiques		Niveaux archéologiques	Stations étudiées	Données climatologiques
Post-glaciaire		Dryas récents (Zone III) Azilien	Le Peyrat	Retour à des conditions adoucies
			(?)	Retour du froid humide
V I m r ü W	— 9.000 B.C.	Oscillation d'Alleröd (Zone II) Magdalénien VI <i>b</i>	Le Peyrat	Ecarts de température modérés, froid humide
	— 10.000 B.C.		Limeuil Couze La Madeleine	Conditions moins dures
	— 10.500 B.C.	Dryas anciens (Zone I <i>c</i>) Magdalénien VI <i>a</i> Magdalénien V	Le Peyrat La Madeleine La Madeleine	Climat continental extrêmement exagéré très froid et très sec
	— 11.500 B.C.	Oscillation de Bölling (Zone I <i>b</i>) Magdalénien IV	Le Peyrat La Madeleine	Climat continental assez froid, mais peu humide
	Moraines de Langeland-Samland	Très Vieux Dryas (Zone I <i>a</i>) Magdalénien III	Laugerie-Haute Le Peyrat	Climat continental froid et sec
	Retrait glaciaire	Magdalénien II	Crabillat	Climat continental assez froid et sec
			Laugerie-Haute Le Peyrat	Climat continental très sec
	Moraines de Poméranie — 15.000 B.C.	Magdalénien I	Le Peyrat Lachaud Laugerie-Haute	Climat modérément froid, peu humide
	Retrait glaciaire Interstade Würm III - Würm IV	Solutréen final	Paléosol de Lascaux ou Interstade de Lascaux	Relativement tempéré et humide

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Jusqu'ici, j'ai tiré les conclusions propres aux différentes parties de mon travail, mais celles-ci étant étroitement liées entre elles, il s'en dégage toute une série de résultats généraux qu'il convient de mettre en relief après avoir brièvement rappelé les résultats partiels obtenus.

*
* *

Au cours de la première partie, j'ai examiné les représentations du Renne dans l'Art quaternaire. A la suite de H. BREUIL, (*in* BREUIL, CAPITAN et PEYRONY, 1924), j'ai observé l'existence de deux types : les Rennes de toundra et les Rennes de forêt dont les exigences écologiques sont différentes de celles des premiers. J'ai répondu à un certain nombre d'objections relatives à la valeur zoologique de l'Art quaternaire. Dès le Magdalénien moyen, l'artiste fait preuve d'un sens aigu de l'observation et les détails anatomiques sont bien rendus; ce souci s'exagère souvent dans le Magdalénien supérieur où les représentations, tout en gardant leurs qualités artistiques, deviennent parfois caricaturales (vaches à petite tête de Lascaux, attache du tendon sur le calcaneum chez les Rennes gravés de Limeuil, observation des trois tours du colon spiralé chez le Bovidé blessé de « la scène du puits » à Lascaux, etc.).

La perfection et le réalisme des attitudes sont toujours remarquables quand il s'agit de gibiers classiques (Bovidés, Chevaux, Rennes, etc.), mais quand les Préhistoriques abordent les espèces rares, dangereuses pour l'Homme ou simplement nocturnes, les figures deviennent maladroites et leur interprétation reste souvent problématique. Il suffit d'évoquer le cas des Félines (grottes des Combarelles, des Trois-Frères, « cabinet des Félines » de Lascaux) et de la fameuse « licorne » de Lascaux qui a successivement représenté un « déguisement de sorcier », puis une « antilope himalayenne » et enfin un Lynx (O. NYBELIN, 1965).

Les deux types de Rennes ont été retrouvés en étudiant les ramures fossiles bien conservées : bois des loess d'Achenheim, près de Strasbourg, bois de l'abri Pataud aux Eyzies, et de La Rochette, en Dordogne.

L'étude biométrique de l'astragale m'a permis de suivre les variations de la taille moyenne des hardes de Rennes au cours des grandes divisions du Paléolithique moyen et supérieur. J'ai utilisé pour cela l'analyse de la covariance qui annule l'effet des petites variations de la taille dues à l'âge et des faibles changements aléatoires de la structure des troupeaux fossiles. Il était prudent néanmoins de s'assurer de la bonne homogénéité de ceux-ci. Les résultats du test d'homogénéité sont fournis par le tableau LXXI.

L'étude des divers niveaux archéologiques a montré à plusieurs reprises la présence d'un Renne de petite taille déjà pressenti par G. de MORTILLET (1876), le D^r MITOUR (1897) et D. PEYRONY (1938). Comme cette forme est associée en général à une faune très froide, j'ai admis qu'il s'agissait d'un type de toundra.

TABLEAU LXXI
Test d'homogénéité de la distribution des astragales

Niveaux archéologiques	Mâles	Troupeau	Faons	Total
Moustérien	182	526	43	751
Aurignaco-Périgordien	114	372	30	516
Solutréen	68	547	35	650
Magdalénien I-II-III	31	192	19	242
Magdalénien IV-V-VI	127	356	27	510
Totaux	522	1.993	154	2.669
Pourcentages	19,5 %	74,7 %	5,8 %	100 %

N. B. — Le test d'homogénéité appliqué à la distribution des astragales dans les groupes A, B, C, D et E, fournit un χ^2 égal à 14,2 avec 8 degrés de liberté. La probabilité d'obtenir une valeur plus grande est de 9,9 %. Les cinq groupes A, B, C, D et E ne présentant pas de différence significative, quant à la répartition des astragales dans les domaines M, T et J, il est légitime de faire l'analyse de la covariance (voir chap. II, p. 54).

Les variations constatées dans la taille moyenne des hardes estimées à partir de l'astragale, soit à l'intérieur des divisions du Paléolithique moyen et supérieur, soit dans un niveau archéologique déterminé, s'expliquent par un mélange en proportions variables de Rennes de toundra et de Rennes de forêt. Il n'est pas possible de fixer avec précision les pourcentages propres à chaque type, mais il est possible de s'en faire une idée par l'examen des dimensions moyennes de l'astragale et des pentes des droites de régression. En règle générale, les valeurs du coefficient *b*, inférieures ou légèrement supérieures à l'unité, correspondent à une majorité de Rennes de toundra, tandis que les valeurs nettement supérieures à l'unité témoignent en faveur de la prédominance des Rennes sylvestres, cependant il faut toujours tenir compte des dimensions moyennes qui, dans certains cas, peuvent sensiblement modifier l'interprétation précédente.

L'étude des variations de taille de l'astragale, complétée par l'emploi des coefficients *b* et *b'* est un moyen commode pour suivre les changements climatiques quand on dispose d'un certain nombre de gisements d'âges variés et d'un matériel abondant.

En effet, les valeurs données page 56 du présent travail, coïncident avec les fluctuations des diverses courbes climatiques proposées par GROSS (1958) à partir des données fauniques, par HEINTZ et GARRUT (1965) qui ont suivi les changements survenus dans la taille des Mammouths et des Rhinocéros laineux de la Sibérie, par LAVILLE (1964) dont les recherches portent sur les sédiments de grottes et enfin par LEROI-GOURHAN (1959) en utilisant les données de la palynologie. Un tel accord entre des méthodes de travail aussi différentes ne saurait être le fruit du hasard.

On notera sans doute les fortes dimensions moyennes de l'astragale pendant le Magdalénien supérieur (Magdalénien V *b* et VI *a*). Ce désaccord apparent s'explique par

la brièveté de l'intervalle de temps considéré par rapport à la longueur considérable du Würm II et du Würm III. L'équilibre entre la faune, la flore et le climat demande un certain temps pour s'établir.

Notons enfin que les données climatiques que j'ai établies à partir de la faune et de la flore recoupent les résultats obtenus en utilisant l'astragale du Renne.

*
**

Qu'elle est l'appartenance spécifique du Renne fossile ? Serait-il une « espèce éteinte » au sens où l'entendait CUVIER (1823) ? S'apparente-t-il à une forme actuelle ? Ces questions laissées sans réponse depuis le début de ce travail peuvent maintenant en recevoir une.

La pensée de Cuvier est une pensée fixiste. La jeunesse de la science paléontologique dont il était le créateur ne lui ayant pas permis de découvrir des formes animales intermédiaires, il en était resté, à la suite de GUETTARD et de BUFFON, à la théorie des « révolutions du globe ». Pour lui, une création unique et une série de catastrophes naturelles, dont le Déluge biblique est la dernière, suffisent pour expliquer l'état actuel du Monde, au moins dans le Bassin de Paris; quant aux faunes ainsi détruites, elles sont remplacées par d'autres provenant des régions épargnées. Dans une telle perspective, la découverte du Renne fossile pose un difficile problème. Si on le tient pour une « espèce éteinte », on doit convenir qu'elle diffère bien peu du Renne moderne. Si on le considère comme une espèce actuelle arrivée après le Déluge, il faut admettre un profond changement climatique post-diluvien puisqu'il a permis à un animal des régions circumpolaires de vivre dans le Bassin parisien. Comme dès cette époque, certains géologues proposaient de remplacer le Déluge par une période glaciaire, on conçoit les hésitations de CUVIER.

Pour nous qui sommes évolutionnistes et qui connaissons l'importance du facteur temps, la question de CUVIER est devenue sans objet. Les Rennes actuels sont les descendants directs du Renne pléistocène et le véritable problème consiste à retracer l'histoire paléontologique du genre *Rangifer* à partir des documents dont nous disposons. Certaines formes actuelles sont plus ou moins proches des types pléistocènes dont elles descendent par dérive génétique car le laps de temps écoulé est trop court pour que l'on puisse parler de micro-évolution.

Pour le Quaternaire supérieur et pour l'Eurasie, nous disposons de cinq crânes plus ou moins bien conservés. Le premier, porteur de ses bois, a été décrit par A. CARTE (1863). Découvert près d'Ashbourne, à une cinquantaine de kilomètres de Dublin, en Irlande, le crâne et divers débris osseux étaient associés aux restes du *Cervus megaceros*. Ils remontent à l'oscillation d'Alleröd, c'est-à-dire à — 10.000 B.C. (MITCHELL, 1941; MITCHELL et PARKES, 1949).

A 80 km au N.-O. d'Irkoust, en Sibérie, un crâne de Renne de forêt, partiellement conservé, fut retiré d'un dépôt d'âge solutréen (environ — 16.000 B.C.). C.-C. FLEROV (1934) étudia la pièce qu'il nomma *R. constantini Flerov* en souvenir de son père. Ce crâne conservé à Léninegrad (1) fut détruit pendant la seconde guerre mondiale.

(1) Nous tenons à remercier nos amis soviétiques MM. J. ORLOV et I.-I. SOKOLOV, pour les recherches entreprises dans le but de retrouver cette pièce.

Au Danemark, DEGERBÖL et H. KROG (1959) ont décrit un squelette de Renne complet, trouvé à Villestoft, à 6 km. au N.-O. d'Odense, ainsi que des parties de crâne provenant de Strangegaard. Ce matériel est contemporain des Dryas moyens ou zone I c de la chronologie scandinave (environ — 11.000 B.C.).

Le premier crâne de Renne fossile français provient d'une petite grotte, propriété du D^r DIRAT, sise sur le territoire de la commune de Saint-Martin-de-Caralp, près de Foix, dans l'Ariège (J. BOUCHUD, 1964). La pièce était emprisonnée dans une brèche stalagmitique très dure surmontant une couche de sable argileux au-dessous de laquelle se trouve un niveau d'argile collante. La grotte n'a livré ni gravures, ni industries humaines. La datation par le C 14 des débris osseux (côtes et vertèbres) accompagnant le crâne (Gif. n° 395) a donné comme âge : — 9.150 ± 1.000 ans B.P. soit 7.100 avant notre ère. La faible quantité de débris utilisés, explique l'importance de l'écart-type, mais comme cette datation a été obtenue à partir du collagène extrait des os, elle est très vraisemblable. Autrement dit le crâne de Foix remonte aux Dryas récents, ce qui ne surprend guère, puisque le Renne vivait encore à l'Azilien dans le Massif Central et les Alpes (J. BOUCHUD, 1956).

La pièce bien conservée présente néanmoins quelques dommages (Pl. XIII). Les prémaxillaires manquent tandis que la partie antérieure du maxillaire droit est détruite. Les ptérygoïdes ont disparu et la partie postérieure des palatins fait défaut. Dans la région auditive, les bulles tympaniques ont perdu leur paroi.

Le crâne de Foix est aussi grand que celui du Renne de Villestoft, mais il est un peu plus petit que celui de Strangegaard. Ces trois pièces sont pratiquement identiques car, si à partir de la distance condylo-basale prise comme unité on calcule les indices correspondant aux diverses parties du crâne : longueur et largeur des os nasaux, largeur bi-zygomatique, largeur bi-mastoïde, hauteur du crâne, etc., on obtient les mêmes indices pour le crâne français et ses homologues scandinaves. Autrement dit, les pièces précitées, à l'exception du crâne d'Irkoust qui provient d'un animal de forêt, fournissent une bonne représentation du Renne de toundra de la fin du Pléistocène. Il apparaît comme un animal de forte taille, le rostre et les os nasaux sont courts, l'ouverture nasale, très importante, dessine une demi-circonférence, le crâne demeure large par rapport à sa longueur mais les orbites ne sont pas protrusives comme chez les Rennes actuels des Iles de l'Arctique ou des hautes latitudes, enfin les dents possèdent de fortes dimensions. Très proche des types modernes eurasiatiques ou nord-américains, il en diffère par la ramure. Les bois toujours de forte taille sont lourdement palmés chez les fossiles danois et irlandais; les Rennes français offrent au contraire de grandes ramures aux andouillers et aux empaumures porteurs de longues digitations comme chez les Rennes de toundra actuels.

La plupart des bois provenant des stations würmiennes européennes reproduisent le type de perche appelé « *arcticus* » par JACOBI, 1931) mais on connaît aussi des ramures de type « *tarandus* ». Si ces caractères ne possèdent nullement la valeur taxonomique que leur attribuait le savant allemand, il faut cependant constater qu'à la fin de la dernière glaciation le type de perche « *tarandus* » se substitue peu à peu au type « *arcticus* » comme l'a noté GRIPP (in RUST, 1937 et 1943) dans ses études sur Meien-dorff et Stellmoor.

En Asie, le Renne de forêt est représenté par *R. constantini* Flerov, mais on connaît des Rennes sylvestres en France, au moins par leurs ramures, comme je l'ai signalé dans l'étude des bois d'Achenheim (J. BOUCHUD et P. WERNERT, 1961).

Les dépôts wisconsinien, équivalents américains des dépôts würmiens de l'Europe, ont livré des restes de « barren-ground caribou » identiques au *R.t. groenlandicus* actuel. Ils ont été étudiés par SCHULTZ et HOWARD (1935, 1937), FISCHER et OSTROM (1952) et HIBBARD (1952, 1958). Ils furent trouvés dans le sud des U.S.A., dans l'état de New-York et sur les rives du lac Michigan. On connaît le Renne de forêt (*R. Caribou silvestris*) dans ces régions (BURT, 1942) et récemment MIKULA (1964) a décrit un andouiller postérieur au stade de Mankato, soit — 12.000 B.C. environ.

Les dépôts wisconsinien de l'Alaska ont fourni de nombreux débris de Renne : métapodes, os des membres, morceaux de ramures, de mandibules, de maxillaires et de crânes. On ne peut préciser leur âge qui reste compris entre — 10.000 et — 80.000 B.C. environ. Les ramures sont en tous points semblables à celles du *R.t. groenlandicus*, habitant actuel de l'Alaska; les mandibules et les maxillaires portent des dents robustes; les diastèmes restent courts. A.W. BANFIELD (1959) voit dans les Rennes nord-américains, les descendants de ceux qui peuplèrent les mêmes régions au cours du Pléistocène; cette remarque demeure valable pour les Rennes du Quaternaire européen. En Alaska, on a trouvé trois au quatre bois plats, lourdement palmés, sur un nombre élevé de ramures ayant appartenu à des Rennes de toundra. La séparation entre les deux formes écologiques s'avère donc antérieure à la dernière glaciation en Amérique comme en Europe.

Les morceaux de ramure de Renne de toundra découverts près d'Etampes, par GUETTARD, reçurent le nom de *Rangifer guettardi*, dénomination utilisée pour la première fois par DESMAREST (1822); le crâne correspondant à ce matériel est toujours inconnu. Ces bois provenant des fentes des grès stampiens sont tout au plus d'âge paléolithique supérieur car un tel milieu est défavorable à la conservation des os. On peut donc penser, sous bénéfice d'investigations ultérieures, que le crâne de Foix représente celui du *Rangifer guettardi*.

Les Rennes rissiens français sont mal connus et l'on ne possède ni os des membres, ni ramures, ni crânes intacts. La mandibule et le morceau d'humérus provenant de Châtillon-Saint-Jean (Drôme), dans la basse vallée de l'Isère (F. BOURDIER, J. COMBIER et H. GAUTHIER, 1952), remontent à une phase ancienne du Riss et peut-être du Mindel. Les fouilles récentes de Combe-Grenal (Dordogne) ont livré une importante quantité de débris de Rennes (F. BORDES et F. PRAT, 1965). Les animaux seraient de petite taille; il appartiennent à la fin du Riss et au Würm I.

En Espagne, dans le gisement du Castillo, selon WERNERT (1957), le Renne était associé à une industrie atypique plus ancienne que l'Acheuléen. Peut-être est-il d'âge rissien. Les débris provenant des niveaux inférieurs d'Arcy-sur-Cure (LEROI-GOURHAN, 1949), associés à un Moustérien archaïque à faune froide, pourraient être contemporains de la fin de l'avant-dernière glaciation.

En Allemagne, DIETRICH (1910) a décrit une perche de type « *arcticus* », dépourvue d'andouillers et d'empaumure mais aplatie et d'aspect robuste, qu'il rapproche du Caribou de forêt. Elle provient de la partie supérieure des graviers à *E. trogontherii*

de Murr, près de Steinheim. Le morceau de perche découvert dans le loess de Whylen et publié par SOERGEL (1941), serait du même âge ainsi que le grand bois de type « *tarandus* » retiré des alluvions de l'Unstrutt (H. et R. LEHMANN, 1930).

Les Rennes du Pléistocène moyen (glaciation de Mindel) sont mieux connus que leurs congénères rissiens. Je laisse volontairement de côté les bois trouvés dans le gisement du Haut-Montreuil; bien que située près de Paris, à 100 m. d'altitude, cette station pourrait-être d'âge würmien car A. GAUDRY (1881) avait reconnu la présence de *Coelodonta antiquitatis* dans la faune recueillie.

En France, les alluvions vosgiennes d'Achenheim, près de Strasbourg, contemporaines des sables de Mosbach, remontent au Mindel I - Mindel II (environ — 370.000 ans d'après la méthode du K-Ar). Elles ont livré les restes fragmentaires de 25 animaux. J. BOUCHUD (1961) a décrit une mandibule fortement usée provenant de ces alluvions.

En Allemagne, près de Weimar, un morceau de perche tenant au crâne a été retiré des graviers de Süssenborn. Le morceau de perche, porteur d'un andouiller basilaire bifurqué, a été rapproché du *R. tarandus* actuel par SOERGEL (1911). Le même auteur a signalé la présence du Renne dans les sables de Mosbach, près de Wiesbaden; cette présence longtemps discutée a reçu une confirmation récente. Les couches supérieures du gisement ont livré un morceau de crâne comprenant la boîte crânienne, sa base et le sphénoïde. Les deux perches sont assez bien conservées. Sur la ramure gauche, deux andouillers basilaires se détachent d'une meule présentant de faibles aspérités. L'andouiller d'œil est brisé dès le départ, mais l'andouiller de glace, aplati dès son origine, est presque complètement conservé; sa palette distale portait trois pointes qui ont été perdues. La perche, du type « arcticus » s'ovalise jusqu'à l'andouiller postérieur, puis elle s'aplatit considérablement ensuite pour s'achever par une empaumure munie de deux longues digitations partiellement détruites. Le bois droit s'arrête au niveau de l'andouiller postérieur. L'andouiller basilaire est brisé dès son départ contre la meule; au-dessus s'attache l'andouiller de glace privé de son empaumure. Perche et andouiller ronds à leur départ s'ovalisent ensuite. H.-D. KALKE (1963) a fait de ce crâne le type d'une sous-espèce nouvelle: *Rangifer arcticus stadelmanni*, n. ssp. qui est dédiée au conservateur du Musée de Mayence où il se trouve actuellement.

A propos de cette pièce, deux remarques s'imposent. Les ramures mindéliennes connues appartiennent au type « arcticus »; la perche « *tarandus* » apparaît, semble-t-il avec le Riss. Les bois mindéliens, aplatis et massifs, portent des empaumures et des andouillers aux digitations importantes qui annoncent déjà la ramure de type sylvestre, mais il serait prématuré de voir là l'amorce de la séparation entre les deux formes écologiques car le nombre des pièces dont nous disposons est encore trop réduit. L'aspect massif de la ramure représente plutôt un trait archaïque.

Le Renne de cette époque vivait, au moins en hiver, dans la steppe tempérée, mais il était déjà adapté au froid comme le montre son association avec l'Ovibos à Mosbach et à Süssenborn (SOERGEL, 1939).

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'histoire paléontologique du Renne s'achève avec le Pléistocène moyen: nous ignorons tout de ses ancêtres et de la souche pliocène dont il s'est détaché.

Sur le plan biologique, j'ai approfondi la connaissance du cycle annuel de la ramure du Renne. Celle-ci est un os de membrane s'ossifiant progressivement au cours de la croissance que j'ai décrite en détail. L'alimentation sanguine est assurée par les vaisseaux issus du diploé de l'os frontal et par les vaisseaux détachés de l'artère et de la veine temporales (artères et veines coronales); ces derniers sont chargés en outre de la nutrition externe qui s'opère par l'intermédiaire du velours pendant tout le temps que dure la croissance des bois. Chez les adultes, un apport supplémentaire de sang est fourni par les *vaisseaux temporaires* dérivés des artères coronales qui pénètrent dans le pédicule. Vaisseaux internes issus du pédicule et vaisseaux temporaires régressent au fur et à mesure que s'avance l'ossification des ramures.

Quand le velours se détache, les vaisseaux traversant le pédicule sont réduits aux capillaires logés au centre des canaux de Havers de l'os compact. Le pédicule, très vacuolaire pendant la période de croissance, a acquis une structure compacte comparable à celle de la perche. Le durcissement des bois et la chute du velours ne sont pas dus, comme on l'a écrit, à l'étranglement progressif des vaisseaux du velours par les aspérités du cercle de pierrures (aspérités dont le bois de première année est complètement dépourvu!), mais à la stase sanguine consécutive à la disparition des veinules de drainage sous l'influence de l'ossification progressive de la perche. Ces phénomènes sont sous la dépendance des hormones sexuelles, testostérone ou folliculine, selon le cas. Nous avons décrit le mécanisme de la chute qui n'est pas le même pour le mâle et pour la femelle. Les surfaces de rupture, elles aussi sont différentes; convexes vers l'extérieur chez le mâle intact, elles deviennent concaves chez la femelle et le castrat, mais le bois poreux, peu résistant, à écorce mince chez ce dernier, reste toujours dur et compact dans les deux sexes intacts. La forme des surfaces de rupture étant liée au mécanisme hormonal testiculaire ou ovarien, nous disposons là d'un moyen pour séparer les sexes à une période où la place et la forme de la suture fronto-pariétale ne sont pas utilisables, c'est-à-dire chez les animaux ayant moins de trois ans. Testicule et ovaire entrent en fonction vers le sixième mois.

Après la chute du bois, le pédicule présente en son centre, chez la femelle, une structure vacuolaire caractéristique qui n'existe, ni chez le mâle, ni chez le castrat.

J'ai lié la structure du pédicule et des bois en voie de croissance chez le Renne actuel aux images radiographiques correspondantes et par ce biais, j'ai pu dater les bois en fonction des mois de l'année.

L'étude de l'évolution et de l'attrition de la denture au cours de la vie du Renne, m'a permis de dater les mandibules et les dents isolées en fonction des mois et des années. Ces deux phénomènes s'avèrent un peu différents chez le Renne paléolithique de ceux qu'on observe chez le Renne actuel. Les changements cycliques des bois et les modifications irréversibles de la denture fournissent les bases d'une chronologie fine qui permet de pénétrer dans la vie quotidienne de l'Homme préhistorique (J. BOUCHUD, 1965).

L'étude des bois, des mandibules et des dents isolées provenant des niveaux archéologiques étudiés, montre la continuité de l'habitat humain et la présence permanente du Renne dans le sud-ouest de la France.

La permanence de l'habitat humain ne signifie nullement que les Paléolithiques étaient des sédentaires. Ainsi l'Aurignacien I de l'abri Castanet (D. PEYRONY, 1935) a livré des coquilles marines qui proviennent de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée, or les bois et les dents de Rennes se répartissent sur les douze mois de l'année. Ces résultats, en apparence contradictoire, s'expliquent fort bien. Les grottes et les abris préhistoriques sont comparables à nos hôtels : ceux-ci sont occupés toute l'année, mais ce ne sont pas toujours les mêmes clients qui les habitent. Il faut aussi noter que les couches archéologiques sont assez épaisses dans les fouilles anciennes; dans de telles conditions, une absence d'une ou deux années n'était pas suffisante pour être marquée par un dépôt stérile important et la continuité apparente de l'habitat proviendrait en fait d'une stratigraphie manquant de finesse. Cette interprétation ne contredit pas les conclusions antérieures qui voient dans l'inégale répartition des dents sur les mois de l'année la preuve des déplacements saisonniers du Renne. En effet, l'examen des divers graphiques mensuels montre une accumulation privilégiée sur certains mois et cela de façon constante. Si les abris avaient été habités selon des périodes distribuées au hasard, on observerait une répartition sensiblement égale du matériel dentaire sur les douze mois.

Les Hommes du Paléolithique n'étaient pas des sédentaires, mais des chasseurs qui vivaient surtout aux dépens du Renne, cet animal est resté pour eux un gibier qu'ils n'ont pas domestiqué, comme nous le vérifierons plus loin. Quant aux grottes et aux abris, ils ne demeuraient jamais longtemps inoccupés. Ce sont là les réponses que l'on peut faire aux objections de Y. GUILLIEN (1953), relatives à l'habitat estival des abris profonds.

La présence continue du Renne et de l'Homme pose le problème de la domestication, au moins partielle de l'animal. La domestication des animaux a été envisagée autrefois par TOUSSAINT (1873), de MORTILLET (1890) et PIETTE, qui l'ont défendue avec des arguments de valeur inégale. Récemment, des auteurs comme BIRKET-SMITH (1948), POLHAUSEN (1953, 1954) et HERRE (1955) ont repris ce problème; nous ne dirons rien de leurs travaux qui ne sont pas du domaine de la Paléontologie.

Les arguments invoqués en général sont au nombre de quatre :

- 1° L'abondance des jeunes animaux;
- 2° La présence de tous les os du squelette;
- 3° Les signes de castration présentés par certaines ramures;
- 4° L'étude de l'Art quaternaire et les objets mobiliers.

Pour que l'abondance des jeunes soit un critère valable, il faut connaître le pourcentage exact des faons dans les hardes sauvages actuelles. Or, à ma connaissance, à l'exception de BANFIELD (1951) et SKUNCKE (1953), rien n'a été publié sur ce sujet (1). Les valeurs du savant canadien (9 % environ) semblent faibles et les données théoriques du chercheur suédois (23 %) paraissent trop fortes. Nous avons admis 15 %

(1) D'après K.-K. FLEROV (1952), dans un troupeau de *Rennes domestiques* de 1.000 bêtes, on compte 20 mâles intacts, 450 à 550 femelles gestantes, 130 à 150 jeunes mâles et 280 à 400 faons; le taux d'accroissement annuel pourrait s'élever jusqu'aux environs de 50 %.

dans notre travail. Les auteurs anciens ont tablé généralement sur la soudure des épiphyses, mais nous savons d'abord que celle-ci varie beaucoup avec l'âge selon l'os considéré et ensuite que les différentes parties du squelette ne possèdent pas toutes les mêmes chances de conservation. Quand on s'appuie sur les dagues de première année, le nombre des pièces étant assez élevé, on constate que ces bois sont toujours en nombre inférieur à la valeur prévue. Le Solutréen IV de Badegoule, avec ses 42 %, constitue la seule exception constatée et son cas a été discuté. Si l'on passe maintenant aux pourcentages du matériel dentaire provenant des animaux âgés d'un à trois ans, on observe des valeurs sensiblement égales au nombre théorique de 45 % avancé par F. SKUNKE. Ceci s'explique aisément puisque les dents et les mandibules des faons sont toujours déficitaires. Cependant, à partir de la troisième année, la courbe de répartition annuelle rejoint le tracé de la courbe théorique. Autrement dit, compte tenu de la conservation différentielle du matériel dentaire ayant moins de trois ans, on retrouve la courbe de distribution des âges dans une population naturelle; c'est là un argument péremptoire en faveur de la chasse qui s'oppose à la domestication. Ceci est encore vrai dans le Magdalénien supérieur et final.

La présence de tous les os du squelette est invoquée parfois en faveur de la domestication. Les animaux d'élevage auraient été abattus aux abords de l'abri. Même dans le cas du gros gibier, l'argument n'est pas probant, car les Hommes avaient toujours la possibilité de rapporter à leur habitat les quartiers de l'animal. Quant au Renne, le découpage n'était pas nécessaire : un gros mâle pèse actuellement 130 kilos; en admettant que ceux du Paléolithique, plus robustes encore, aient atteint 150 kilos, une telle masse n'était pas au-dessus des forces humaines. Les anthropologistes ont toujours représenté les Néandertaliens et les Hommes de Cro-Magnon comme des sujets très robustes et rien ne les empêchait de se mettre à deux pour transporter un animal en utilisant une perche passée entre les pattes liées ensemble.

Dans tous les gisements contenant des débris de Renne en abondance, on trouve toutes les parties du squelette, mais dans des proportions très variables et différentes, des proportions anatomiques. Comme je l'ai montré dans l'étude des dents, la conservation des os est fonction de leur résistance mécanique à l'écrasement. Les extrémités distales des canons sont les plus abondantes, viennent ensuite le tibia, le radio-cubitus, l'astragale et les os du tarse et du carpe, le fémur et l'humérus; pour les deux derniers, on ne retrouve guère que des éclats de diaphyse. Les extrémités distales, pourtant résistantes, de ces os, manquent inexplicablement. L'absence de l'épiphyse proximale de l'humérus qui se soude très tardivement, se comprend mieux. Les côtes sont plus fréquentes que les vertèbres, enfin les os de la boîte crânienne, à l'exception des rochers, sont très rares. Sur deux tonnes de débris de Rennes examinés au cours de mes recherches, je n'ai trouvé que quelques prémaxillaires et deux fragments de cloison nasale. Tout ceci est bien en accord avec la résistance mécanique à l'écrasement des différentes parties du squelette. Ajoutons que l'Homme, en brisant les os et les crânes pour en retirer la moelle et le cerveau, facilitait leur disparition ultérieure.

Les signes de castration présentés par certaines ramures, méritent un examen détaillé. E. PATTE (1958) a repris le problème de la domestication du Renne par les Hommes du Paléolithique à propos d'une ramure de castrat décou-

verte dans le gisement du Bois du Roc, près de Vilhonneur (Charente). Le détachement en cupule et la grande porosité du bois ne laissent aucun doute : la ramure provient d'un castrat ou d'un cryptorchide. L'auteur suggère, avec beaucoup de prudence d'ailleurs, que les Paléolithiques auraient pu castrer des mâles par morsure; ceux-ci auraient été utilisés par la suite pour appeler leurs semblables. C'est possible, mais sur les milliers de bois que j'ai examinés et radiographiés, je n'ai rencontré que trois cas d'âge moustérien (Pl. X, fig. A et B). C'est tôt et trop peu.

Actuellement, les Sibériens tendent entre les ramures d'un mâle des lanières de cuir, puis ils lâchent l'animal. Les autres Rennnes s'approchent de lui, s'empêtrant par leurs bois et les chasseurs les abattent facilement. Les Paléolithiques pouvaient agir de la même façon, mais une telle preuve n'est plus du domaine de la Paléontologie. Peut-être ont-ils essayé de retenir des animaux isolés (domestication partielle), mais la chose était-elle possible ? Pour pouvoir domestiquer un animal et ici nous songeons aux Egyptiens cités par E. PATTE (1958) dans son travail, il faut qu'il soit domesticable. On apprivoise les grands Félins, mais on ne les domestique pas; dans les laboratoires, on élève le Rat blanc et non point le Rat gris, qui est un animal dangereux. Le Caribou d'Amérique du Nord, contrairement aux Rennes eurasiatiques, n'est pas domesticable (J. ROUSSEAU, 1950-1951) et c'est pour cela qu'il a fallu importer des Rennes d'Asie en Alaska quand on a voulu y pratiquer l'élevage du Renne. Le métissage du Caribou américain avec le Renne d'élevage conduit à la dégénérescence du premier (F. HARPER, 1949-1955; PORSILD, 1951). Peut-être une difficulté du même ordre a-t-elle gêné les Hommes de la pierre taillée dans leurs tentatives de domestications, si toutefois, ils en ont fait.

Sur des gravures ou sur des objets mobiliers, certains auteurs ont cru voir des traits ou des pièces d'attelage (PIETTE, 1907). De telles interprétations sont toujours délicates et sujettes à caution. Le trait horizontal et celui qui entoure le cou de l'animal de la figure 22, page 22, représente aussi bien un lasso que des traits d'attelage.

Jusqu'à présent, je n'ai aucun fait dûment établi à citer en faveur de la domestication, mais cela ne signifie nullement qu'il n'y ait point eu de tentatives faites par l'Homme. Les premiers essais isolés ou trop rares ne modifiaient en rien la distribution des âges dans une population naturelle. Nous ne pouvons jamais saisir les origines d'un phylum comme l'a si bien noté THEILHARD de CHARDIN et nous ne pouvons pas connaître davantage les débuts d'une technique nouvelle. Celle-ci ne se manifeste qu'à partir du moment où ses produits ou ses résultats sont déjà abondants ou importants.

*
* *

Pour terminer ce travail, il faut encore revenir sur le problème des migrations du Renne et des changements climatiques.

J'ai montré que la présence permanente du Renne dans le sud-ouest de la France s'explique fort bien par les *déplacements limités* des troupeaux. Les déplacements limités s'opposent aux migrations à grande distance qui seraient marquées par des « trous » dans la distribution mensuelle des bois, des mandibules et des dents isolées. Certaines

hardes pouvaient même demeurer sur place ou presque. Des faits de cet ordre sont connus dans la nature actuelle. Il en est ainsi pour les Rennes du Spitzberg, certains troupeaux qui vivent sur les bords de la baie d'Hudson (BANFIELD, 1961), sur les côtes ou dans les îles proches de la Sibérie orientale. En Europe, les Rennes scandinaves domestiques n'effectuent des migrations qu'en altitude dans la montagne (S. EKMAN, 1948).

Les observations de H. BREUIL (1906) et de SAINT-PERIER (1919), sont exactes mais incomplètes parce que limitées à une étroite région montagneuse. Bien des auteurs ont repris l'hypothèse des grandes migrations. Ainsi pour H. OBERMAIER (1939), les Rennes présents dans les Alpes pendant l'été, passaient l'hiver en Dordogne. On sait déjà que la distribution mensuelle des bois et des dents s'inscrit contre cette hypothèse; d'ailleurs, pourquoi les Rennes présents en hiver dans la Dordogne auraient-ils passé l'été dans les Alpes? La proximité du Massif Central leur permettrait de trouver des conditions favorables sans aller très loin.

L'harmonieux équilibre des plaines et du relief et la latitude moyenne du sud-ouest de la France sont à l'origine des déplacements saisonniers limités du Renne. Sans aller très loin, 80 kilomètres tout au plus, cet animal erratique était assuré de trouver le biotope de son choix, et l'Homme sans trop de peine pouvait se procurer en toutes saisons son gibier favori. Dans les grandes plaines canadiennes un important déplacement en latitude est nécessaire pour obtenir un changement climatique sensible, aussi les mouvements saisonniers du Caribou sont-ils à l'échelle du pays. Vouloir retrouver en France, au 45° parallèle, ce qui est vrai dans l'Amérique arctique est une erreur.

Au cours de l'étude des divers niveaux archéologiques, j'ai retracé l'évolution du climat pour les grandes divisions du Paléolithique moyen et supérieur à partir de : données de la faune et de la microfaune. Il convient maintenant d'en retracer les lignes générales.

La division française du Würm en quatre stades sera utilisée ici; pour les corrélations avec l'Europe Centrale, on se reportera aux publications de F. BORDES (1957-1958) et à celles de H.-L. MOVIUS (1960-1961).

Le Würm I est une période de froid modéré mais humide. Les hivers ne sont pas très rigoureux et la couverture nivale ne dépasse pas 30 cm comme en témoigne la présence, en quantités notables, du Sanglier (*S. scrofa*) et du Chevreuil (*C. capreolus*). Le Cerf élaphe (*C. elaphus*) reste l'animal dominant pendant toute cette première partie du Würm. Le Renne, abondant pendant le Riss, a pratiquement disparu. Il réapparaît en force accompagné par *C. ibex* à la fin du stade. Le Würm I est coupé en deux par l'interstade d'Amersfort au climat tempéré frais (?). Le Würm I est caractérisé par un paysage de forêts et de prairies humides, parfois marécageuses (*C. megaceros*). L'interstade I/II garde un caractère modéré comme le montre l'abondance de *Tilia* dans la station du Roc-de-Marsal (J. BOUCHUD et M^{me} VAN CAMPO, 1962).

Au Würm II, la forêt recule et la steppe froide et sèche remplace la prairie, au moins partiellement. Le Renne se répand très vite et devient bientôt l'animal dominant. Le Chevreuil disparaît alors, le Cerf élaphe, les Bovidés et les Chevaux diminuent; le Bouquetin (*C. ibex*), le Chamois (*R. rupicapra*), la Marmotte (*Marmota marmota*) et les

Oiseaux de montagne se rencontrent dans la plaine. Vers la fin du Würm II, les conditions s'adoucissent et les animaux « froids » reculent au profit du Chevreuil, du Cerf élaphe, des Bovidés et des Chevaux. L'interstade II/III, dit de Gottweig, est une très longue période caractérisée par un climat instable pendant laquelle les conditions oscillent du climat tempéré frais au climat sub-arctique. Pendant le Würm I et II, le dépôt du loess s'effectue assez lentement, tout au moins dans le centre-ouest de la France comme le montre l'abondance de la faune dans les horizons moustériens de Roc-en-Pail.

Un froid très rigoureux et sec marque le début du Würm III. En Dordogne, les gisements d'Aurignacien I renferment une faune et une microfaune glaciaire : *Vulpes lagopus*, *Discrotonyx torquatus*, *Lemmus lemmus*, etc., tandis que *Phoca groenlandica* remonte le cours de la Vézère et de la Dordogne. A cette phase de courte durée succède bientôt un net adoucissement souligné par la disparition des espèces arctiques, un relèvement de la température et de l'humidité. En France, c'est l'interstade d'Arcy et en Europe centrale, c'est « l'Aurignacien à chênes. » Le climat se détériore ensuite à nouveau, mais sans revenir aux conditions extrêmes qui marquèrent le début du Würm III. Le Périgordien IV ou Gravettien est une phase de froid atténué assez humide (Abri Pataud, La Gravette). L'oscillation de Paudorf, bien marquée en Europe Centrale est difficile à situer en France. Elle se placerait sans doute entre le Périgordien IV et le Périgordien V. Après cette courte rémission, le froid redevient vif et sec (Périgord VI et Aurignacien V); il persiste pendant le Protosolutréen et le Solutréen inférieur puis s'atténue peu à peu. Le Solutréen final qui semble relativement tempéré (Abri Lachaud, près de Terrasson) marque la fin du Würm III. Durant tout ce stade, sauf pendant l'Aurignacien I, le Renne demeure l'animal dominant. Au Périgordien IV, il représente de 95 % à 98 % du poids total des débris recueillis; cela correspond non point à un durcissement du climat, mais à un choix de l'Homme, car en réalité, les oscillations climatiques sont marquées par l'alternance des Cervidés autres que le Renne (*C. elaphus* et *C. capreolus*) et des espèces montagnardes, *Capra ibex* et *Rupicapra rupicapra*. La présence de *Saïga tatarica* donne une note sèche au Solutréen supérieur.

L'interstade III/IV correspond en Dordogne au « paléosol de Lascaux ». La faune et la flore qu'il renferme sont celles d'un climat tempéré humide. Le Chevreuil qui avait disparu dès le Périgordien IV, se montre une dernière fois. Dès le début du Würm IV, la détérioration du climat recommence, le climat est plus sec que froid (*Saïga tatarica*); un adoucissement très passager marque la fin du Magdalénien II, puis des conditions continentales et sèches (Magdalénien III), règnent à nouveau. Le Magdalénien IV est assez froid et peu humide. Depuis le début du stade, on imagine la steppe froide, au climat continental de plus en plus exagéré. Le Magdalénien V et VI *a* se placent sur les Dryas anciens (zone I c), épisode particulièrement rigoureux et sec. On retrouve alors la faune glaciaire de l'Aurignacien I. Le Magdalénien VI *b* et le Magdalénien final correspondent à l'oscillation d'Alleröd. Bovidés, Chevaux et Cervidés qui se raréfient pendant le Magdalénien V et VI *a* reviennent au Magdalénien final, tandis que le Renne et la faune arctique disparaissent définitivement de nos régions. Le Cerf élaphe, le Chevreuil, le Sanglier sont abondants et l'on retrouve le *C. megaceros* qui s'éteint définitivement avec la fin de la période glaciaire. Le Würm III et le Würm IV correspondent à l'Age du Renne des anciens auteurs.

Les temps post-glaciaires voient apparaître les industries mésolithiques et plus particulièrement l'Azilien. Celui-ci s'étend sur les Dryas récents (zone III). C'est le dernier épisode froid et humide. Les Cervidés, le Sanglier, le Castor (*Castor fiber*) représentent alors l'essentiel de la faune.

Les données précédentes, valables pour le sud-ouest de la France et le Périgord en particulier, varient d'une région à l'autre. Il faut tenir le plus grand compte des conditions locales : latitude, altitude, distance à la mer, orientation des vallées, etc. Ainsi le Magdalénien II du Poron des Cuèches, dans la Côte-d'Or (P. et J. BOUCHUD, 1957) et de Farincourt, dans la Haute-Marne (J. BOUCHUD, 1955), renferment des Rongeurs arctiques qui manquent dans le Magdalénien II de la Dordogne (Crabillat), abri Lachaud (J. BOUCHUD, 1952). De telles différences s'expliquent par les conditions locales. Le Poron des Cuèches est situé dans l'Est de la France, à 430 m. d'altitude, tandis que la plupart des gisements du Périgord se trouvent dans des vallées calcaires abritées et ensoleillées.

De la même manière, ont peu expliquer la réunion d'espèces aux exigences opposées. La fraîcheur de l'été permet de comprendre l'association du Renne avec des espèces méridionales. Dans le paléosol de Lascaux (J. BOUCHUD, 1960), le Renne coexiste avec le Léroty (*Eliomys quercinus*) et le Loir (*Glis glis*). Il suffit que les températures hivernales ne soient pas trop basses, c'est-à-dire au-dessous de -15° et que les températures estivales dépassent $+17^{\circ}$ pour qu'une telle cohabitation soit possible. Le Renne se réfugiait alors sur les pentes du Massif Central où il trouvait une température plus « clémente » ($+13^{\circ}$) et le biotope qui lui convenait. Pendant l'hiver, il revenait dans la région de Lascaux tandis que Léroty et Loirs s'engourdissaient pour passer la mauvaise saison. La détermination des conditions climatiques par la méthode de Z. HOKR (1951) demande une certaine prudence; valable pour le climat continental de l'Europe Centrale, ne peut être utilisée telle qu'elle est établie, pour le sud-ouest français.

BIBLIOGRAPHIE

- ALIMEN (H.), HENRI-MARTIN (G.) & GUILLIEN (Y) (1946). — L'habitat aurignacien. *Bull. et Mém. Soc. Arch. Hist. de la Charente*, 9^e série, I, p. 109-115.
- ALLAIN (D^r J.) (1953). — Foyers et dallages dans le Magdalénien de La Garenne à Saint-Marcel (Indre). *L'Anthropologie*, t. 57, p. 284-294.
- Id. (1957). — Nouvelles découvertes dans le gisement magdalénien de La Garenne (Indre). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 54, n° 3-4, p. 223-227.
- ALLAIN (D^r J.) & DESNOUTS (J.) (1957). — A propos d'une baguette à rainure armée de silex découverte dans le Magdalénien de Saint-Marcel (Indre). *L'Anthropologie*, t. 61, p. 503-512.
- ANDERSEN (C.H.) (1862). — Om Spetsberg-reenen, *Cervus tarandus* forma septisbergensis. *Ofvers. Vet. Akad. Förh.*
- ANDERSEN (S.Th.) (1957). — New investigations of interglacial fresh-water deposits in Jutland. A preliminary report. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Bd. 8, p. 181-186.
- ANDERSEN (Sv.Th.), DE VRIES (H.) & ZAGWIJN (W.H.) (1960). — New investigations of fresh-water deposits in Jutland. A preliminary report. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Bd. 8, p. 181-186.
- AUB (J.C.), WALDO (C.M.) & WISLOCKI (G.B.) (1947). — The effects of the gonadectomy and the administration of testosterone propionate on the growth of antler in male and female deer. *Endocrinology*, vol. 40, p. 202-204.
- BANFIELD (A.W.) (1951). — The barren-ground caribou. *Canada Department of Resources and Development*, Ottawa, 51 p.
- BANFIELD (A.W.F.) (1954). — Preliminary investigations of the barren-ground caribou. *Can. Wildlife Serv., Wildlife Serv. Mgnt.*, ser. n° 10 A, 79 p., Ottawa.
- Id. (1960). — The use of caribou antler pedicels for age determination. *J. Wildlife Mgnt.*, t. 24, n° 1, p. 99-102.
- Id. (1961). — A revision of the Reindeer and Caribou, genus *Rangifer*. *Nat. Mus. Canada, Biol. Ser.* n° 66, *Bull.* n° 177, 137 p., Ottawa.
- BAUMANN (F.) (1949). — Die freilebenden Säugetiere der Schweiz. Bern, 465 p.
- BECKER (J.) (1952). — Analyse palynologique des tourbes flamandaises des Alpes françaises. Thèse. *Mem. Serv. Carte géol. Alsace et Lorraine*, n° 11, 61 p., 19 fig., 100 réf. bib.
- BERTHOLD (A.A.) (1831). — Über der Wachstum, den Abfall und die Wiedererzeugung der Hirschgeweihe. *Beitrage zur Anatomie, Zootomie und Physiologie.*, p. 39-96, Gottingen.
- BEUCHER (F.) (1962). — Documents palynologiques sur les niveaux magdaléniens V et VI et le début de l'Azilien, à l'abri du Peyrat, près de Terrasson (Dordogne), fouillé par le D^r A. Cheynier. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 59, n° 7-8, p. 568-573, 1 fig., bib. 9 réf.
- BIRKET-SMITH (K.) (1948). — *Geschichte der Kultur*. Zurich.

- BLANCHARD (R.). — Notice sur le fossile humain de Saint-Germain-la-Rivière. Imprimerie Leymarie, à Montignac (Dordogne), 13 p., 4 fig. Pas de date.
- BLAINVILLE (J. de) (1840). — Rapport sur deux mémoires de M. Puel intitulé l'un : « Sur le Renne fossile et en particulier sur les débris de cet animal trouvé dans le département du Lot », l'autre sur « les ossements fossiles de Mammifères et d'Oiseaux trouvés dans le département du Lot au mois de septembre 1837 ». *C.R. Acad. Sc.*, t. XI, p. 392.
- BOHL (B.) & NIKOLAJEWSKY (L.D.) (1931). — Der Bau der Hautdecke des Rentieres und ihre jahreszeitliche Veränderung. *Z. mikr. Anat. Fors.*, Bd. 25.
- Id. (1936) (en russe). — Sur la biologie des bois de Renne. *L'industrie soviétique du Renne*, vol. 8, p. 45-60, 3 pl. microph.
- BOHMERS (A.) (1941). — Reiche Funde eiszeitlicher Bildkunst. Die Ausgrabungen bei Unter-Wisternitz. *Germanien*, Bd. 13, Hf. 2, p. 45-57.
- Id. (1941^a). — Die Ausgrabungen bei Unter-Wisternitz. Neue Ergebnisse der grössten paläolithischen Fundstelle. *Forschungen und Fortschritte*, Bd. 17, Nr 3, p. 21-22.
- BORDES (F.) (1951). — L'évolution buissonnante des industries. *L'Anthropologie*, t. 54, p. 393-420.
- Id. (1954). — Les limons quaternaires du Bassin de la Seine. *Arch. Inst. Pal. Humaine*, Mém. n° 26, 472 p.
- Id. (1957). — Radiocarbone et corrélations loessiques. *L'Anthropologie*, t. 61, n° 5-6, p. 572-573.
- Id. (1958). — Loess et chronologie du Paléolithique. *L'Anthropologie*, t. 62, n° 1-2, p. 160-166.
- Id. (1958^a). — Nouvelles fouilles à Laugerie-Haute. Est. Premiers résultats. *L'Anthropologie*, t. 62, n° 3-4, p. 205-244.
- BORDES (F.) & PRAT (F.) (1965). — Observations sur la faune du Riss et du Würm I. *L'Anthropologie*, t. 69, n° 1-2, p. 31-40, 4 tab., 3 fig.
- BORDES (F.) & VALOCH (K.) (1957). — Loess de Tchécoslovaquie et loess de France du nord. *L'Anthropologie*, t. 61, p. 279-287.
- BORDES (F.), BOUCHUD (P. & J.), DAVID (P.), GUILLIEN (Y.) & PIVETEAU (J.) (1953). — La station de La Chaise (Commune de Vouthon), grottes Suard, fouilles David. *Bull. Mém. Soc. Arch. Hist. des Charentes*, 20 p., 2 pl., 1 fig.
- BOUCHUD (J.) (1950). — L'usure dentaire chez les Félidés actuels et fossiles. *Dipl. Et. Sup. Sc. Naturelles*, Paris, 70 p. (dact).
- Id. (1951). — Etude paléontologique de la faune d'Isturitz. *Mammalia*, t. 15, n° 4, p. 184-203, 3 fig., bib. 8 réf.
- Id. (1952). — Les Oiseaux d'Isturitz (Basses-Pyrénées). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 49, p. 450-459, bib. 10 réf.
- Id. (1952^a). — Etude des Rongeurs et des Oiseaux de l'abri Castanet (Dordogne). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 49, n° 5-6, p. 257-262.
- Id. (1952^b). — Etude des Rongeurs et des Oiseaux de l'abri Lachaud (Dordogne). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 49, n° 5-6, p. 262-267.
- BOUCHUD (J.) (1953). — La mandibule du Renne. *Mammalia*, t. 18, n° 1, p. 27-49, 2 pl., 4 fig., 4 tab., bib. 8 réf.
- Id. (1954). — Le Renne et le problème des migrations. *L'Anthropologie*, t. 58, n° 1-2, p. 79-85, bib. 6 réf.
- Id. (1955). — Etude de la faune du Pech de l'Azé in « Les gisements du Pech de l'Azé », par F. BORDES. *L'Anthropologie*, t. 59, n° 1-2, p. 33-38.
- Id. (1956). — La faune épimagdalenienne et romanello-azilienne en Dauphiné. *Bull. Mus. Anth. Pré. Monaco*, n° 3, p. 177-187, bib. 22 réf.
- Id. (1956^a). — La faune de l'abri Pagès in « L'abri Pagès à Rocamadour et la question de l'Azilien dans le Lot », par A. NIEDERLANDER, R. LACAM, D. de SONNEVILLE-BORDES. *L'Anthropologie*, t. 60, p. 444-446, bib. 3 réf.
- Id. (1957). — La faune de la grotte à Melon (Charente) in « Le Moustérien de l'abri de la grotte à Melon,

- à Hauteroche, commune de Châteauneuf-sur-Charente, par le Dr L. PRADEL. *L'Anthropologie*, t. 61, n° 5-7, p. 434-444, 1 tab., bib. 6 réf.
- Id. (1958). — La faune de la grotte de Gargas (Hautes-Pyrénées). *Bull. Soc. Mér. Spél. et Préh. in : Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 93, p. 383-390, bib. 9 réf.
- Id. (1958). — Etude partielle de la faune des Rois in « Le gisement aurignacien des Rois à Mouthiers (Charente), par P. MOUTON et R. JOFFROY, IX^e suppl. à *Gallia*, p. 25-31, 10 réf.
- Id. (1959). — Les Paléolithiques ont-ils domestiqué le Renne ? *L'Anthropologie*, t. 63, n° 1-2, p. 93-100, 1 pl., bib. 19 réf.
- Id. (1959). — Etude de la faune de la grotte de Lascaux. *Bull. Soc. Et. Rech. Préhist. Les Eyzies*, n° 9, p. 163-164, 1 fig., bib. 7 réf.
- Id. (1960). — Etude de la microfaune de la grotte de Lascaux. *Bull. Soc. Et. Rech. Pré. Les Eyzies*, n° 10, p. 73-76, bib. 6 réf.
- Id. (1956-1959). — L'évolution du climat au cours de l'Aurignacien et du Périgordien d'après la faune, in « Aurignac et l'Aurignacien », centenaire des fouilles d'E. LARTET. *Bull. Soc. Mér. Spél. Pré.*, t. VI à IX, paru 1963, p. 143-151, bib. 27 réf.
- Id. (1964). — Découverte d'un crâne de Renne fossile dans la grotte Bernard (commune de Saint-Martin-de-Caralp) près de Foix (Ariège). *C.R. Acad. Sc.*, t. 258, p. 4305-4307, 1 pl., bib. 7 réf.
- Id. (1965). — L'utilisation des phénomènes biologiques cycliques en Préhistoire. *Centenaire de la Préhistoire en Périgord*, numéro spécial du *Bull. Soc. Hist. Arch. du Périgord*, p. 27-34, 1 pl., bib. 10 réf.
- BOUCHUD (J. & P.) (1953). — Etude des Rongeurs et des Oiseaux de La Chaise in « La station de La Chaise... voir : BORDES (F.), BOUCHUD (P. et J.), DAVID (P.), GUILLIEN (Y.) et PIVETEAU (J.)... »
- Id. (1955). — Etude de la faune de Farincourt (Haute-Marne). *Bull. Soc. Et. Rech. Pré. Les Eyzies*, n° 5, p. 20-22, 6 réf.
- Id. (1956). — Etude des nouveautés de la grotte de La Chaise (Charente). *Bull. Soc. Et. Rech. Pré. Les Eyzies*, n° 6, p. 3-7, bib. 6 réf.
- Id. (1957). — La microfaune du Poron des Cuèches près de Nan-sous-Thil (Côte d'Or) in « Le Poron des Cuèches », par P. MOUTON et R. JOFFROY (*L'Anthropologie*), t. 61, n° 5-6, p. 20-27, bib. 20 réf.
- Id. (1957). — La microfaune de l'abri sous roche de Fontalès (Tarn-et-Garonne), *Bull. Soc. Et. Rech. Pré. Les Eyzies*, n° 7, p. 132-135, bib. 2 réf.
- BOUCHUD (J.), Dr CHEYNIER (A.), GUILLIEN (Y.) (1952). — Les bois de Renne de Badegoule. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 45, n° 1-2, p. 1-3.
- BOUCHUD (J.) & GUILLIEN (Y.) (1953). — Le gel comme facteur de fossilisation. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 50, n° 1-2, p. 90-91.
- Id. (1953). — Dents de Rennes et migrations. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 50, p. 127-132, bib. 18 réf.
- BOUCHUD (J.) & VAN CAMPO (M^{me} M.) (1962). — Flore accompagnant le squelette d'enfant moustérien découvert au Roc-de-Marsal, commune du Bugue (Dordogne) et première étude de la faune du gisement. *C.R. Acad. Sc.*, t. 254, p. 897-899, bib. 4 réf.
- BOUCHUD (J.) & WERNET (P.) (1961). — Remarques sur les formes de bois de Rennes recueillis dans les loess d'Achenheim près de Strasbourg et dans les stations paléolithiques du sud-ouest de la France. *C.R. Acad. Sci.*, t. 252, p. 378-381, bib. 5 réf.
- BOULE (M.) (1911). — L'Homme fossile de La Chapelle-aux-Saints. *Ann. Paléontologie*, t. 6, p. 111-172.
- BOULE (M.) & de VILLENEUVE (L.) (1906). — Les grottes de Grimaldi, Monaco, t. 1, 361 p., 51 pl. h.t.
- BOURDIER (F.) (1962). — Le bassin du Rhône au Quaternaire. Paris, 2 vol. 364 et 293 p.
- BOUYSSONIE (J.) et DELSOL (1930). — L'abri préhistorique de Jolivet, près de Terrasson (Dordogne). *Rev. archéologique*, p. 367-377.

- BRANDTNER (F.) (1950). — Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Niederösterreichs. *Archaeologia austriaca*, 5, 101-113.
- Id. (1954). — Jungpleistozäner Löss und fossile Böden in Niederösterreich. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 4/5, p. 49-82.
- Id. (1956). — Lössstratigraphie und paläolithische Kulturabfolge in Niederösterreich und in den angrenzenden Gebieten (Zugleich ein Beitrag zur Frage der Würmgliederung). *Eiszeitalter und Gegenwart*, 7, p. 127-175.
- BREUIL (H.) (1906). — Voir CARTAILHAC (E.) et BREUIL (H.)...
- BREUIL (H.) (1951). — Gravure sur schiste périgordienne de la caverne de Gargas. *Ext. de la brochure publ. par la Soc. Roy. Bel. Anth. et Pré.* en l'honneur du P^r Hamal-Nandrin à l'occasion du 23^e anniversaire de la fondation de son cours d'Archéologie préhistorique à l'Université de Liège.
- Id. (1958). — La décoration pariétale préhistorique de la grotte de Gargas. *Bull. Soc. Mér. Spél. et Pré.*, extrait du *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 93, p. 391-409.
- BREUIL (H.), CAPITAN (L.) & PEYRONY (D.) (1924). — Les Combarelles, Paris, 189 p., 58 pl. h.t.
- BREUIL (H.) & CHEYNIER (D^r A.) (1958). — Les fouilles de Breuil et de Cartailhac dans la grotte de Gargas en 1911. *Bull. Soc. Mér. Spél. et Pré.*, extrait du *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 93, p. 341-382.
- BREUIL (H.) & JEANNEL (R.) (1955). — La grotte ornée du Portel à Loubens (Ariège). *L'Anthropologie*, t. 59, p. 197-204.
- BREUIL (H.) & KOSLOWSKY (L.) (1931). — Etudes de stratigraphie paléolithique dans le nord de la France, la Belgique et l'Angleterre. *L'Anthropologie*, t. 41, p. 449-488. Voir aussi : 1932, t. 42, p. 27-47 et 1934, t. 44, p. 248-290.
- BREUIL (H.) & ROBERT (R.) (1951). — Les baguettes demi-rondes de la grotte de la Vache. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 48, p. 453-457.
- BROOKE (W.) (1878). — On the classification of the *Cervidae* with a synopsis of the existing species. *Pro. Zool. Soc.*, p. 883-928.
- BRUN (V.) (1867). — Notice sur les fouilles préhistoriques à l'âge de la pierre exécutées à Bruniquel et à Saint-Antonin, Montauban.
- CAMERANO (L.) (1901). — Ricerche intorno alle Renne delle isole Spitzberghe. *Mem. R. acad. Sc. Torino*, vol. 51, 2, p. 159-240.
- CAPITAN (L.) & BOUYSSONNIE (J.) (1924). — Limeuil, un atelier d'art préhistorique. *Publ. Inst. Intern. Arch.*,
- CAPITAN (L.) & PEYRONY (D.) (1905). — Fouilles à La Ferrassie. *Congrès Préhistorique France*, Périgueux, p. 143-145.
- Id. (1907). — Les fouilles à La Ferrassie (Dordogne). Contribution à l'étude de l'Aurignacien. *Cong. Pré. France*, Autun, p. 186-188.
- Id. (1912). — La station préhistorique de La Ferrassie (Dordogne). *Rev. Arch.*, p. 29-50 et p. 76-79.
- Id. (1920). — Une nouvelle fouille à La Ferrassie. *Cong. Ass. Fr. Av. Sciences*, Strasbourg, p. 540-542.
- Id. (1928). — La Madeleine, son gisement, ses industries, ses œuvres d'art. *Publ. Inst. Intern. Arch.*, n° 2, 125 p., 18 pl., 70 fig.
- CARTAILHAC (E.) & BREUIL (H.) (1906). — La caverne d'Altamira, Monaco, 275 p., 37 pl. h.t.
- CARTE (A.) (1863). — On the remains of the Reindeer which have been found fossil in Ireland. *J. Geol. Soc. Dublin*, vol. 10, p. 103-107, 7 tab.
- CATON (J.D.) (1881). — The antelope and deer of America, Boston.
- CHAUVET (G.) (1882). — La station moustérienne de La Quina. *Cong. Ass. Fr. Avan. Sciences*, La Rochelle, p. 601-603.

- Id. (1912). — Moustérien supérieur et Aurignacien à Hauteroche, près de Châteauneuf (abri de la grotte à Melon, Charente). *Bull. Mém. Soc. Arch. Hist. Charente*, p. 105.
- CHEYNIER (D^r A.) (1938). — Le Magdalénien primitif de Badegoule. Niveaux à raclettes. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 34, p. 334-396.
- Id. (1948). — Stratigraphie de Badegoule. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 44, p. 329-330.
- Id. (1949). — Badegoule, station solutréenne et protomagdalénienne. *Arch. Inst. Pal. Hum.*, Mém. n° 23, 230 p., 114 fig.
- CHRISTOL (J. de) (1834). — Observations générales sur les brèches osseuses. Montpellier, 32 p.
- COLLET (R.) (1911-1912). — Norges Pattedyr, Oslo, p. 523-525.
- COMMONT (V.) (1913). — Les Hommes contemporains du Renne dans la vallée de la Somme. *Mém. Soc. des Antiquaires de Picardie*, t. 37, p. 207-646, 154 fig., 1 carte.
- Id. (1916). — Les Hommes contemporains du Renne dans la vallée de la Somme. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 13, n° 2, p. 107-111. (Résumé de l'auteur).
- CRAMER (H.) (1946). — Mathematical methods of Statistics. Princeton, 1 vol., 574 p.
- CUVIER (G.) (1823). — Recherches sur les ossements fossiles... Paris, t. 4, p. 89-94, et aussi édition de 1835.
- DALEAU (F.) (1874). — La grotte des Fées (âge du Renne) située au Roc, commune de Marcamps, canton de Bourg (Gironde). *Bull. Soc. Arch. Bordeaux*, t. 1, p. 109.
n° 1, 130 p., XXX pl.
- Id. (1896). — La grotte de Pair-non-Pair. *Act. Soc. Arch. Bordeaux*, p. 235.
- Id. (1902). — La grotte de Pair-non-Pair. *Cong. Ass. Fr. Av. Sciences*, Montauban, p. 786-789.
- DANIEL (R.) (1935). — Notice sur une gravure magdalénienne de l'abri de Saint-Antonin (Tarn-et-Garonne). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 31, p. 512-515.
- DARASSE (P.) (1949). — L'abri sous roche de Fontalès, près Saint-Antonin. *Bull. Soc. Mér. Spél. Préhist.*, extrait du *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 84, p. 215-226.
- Id. 1951). — Quelques pièces inédites du gisement de Fontalès près Saint-Antonin, *Congr. Ass. Fr. Av. Sc.*, Tunis, p. 374.
- Id. (1955). — Deux œuvres d'art magdaléniennes de l'abri de Fontalès, près Saint-Antoine, *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 51, p. 715-718.
- DARASSE (P.) & GUFFROY (Mme S.) (1960). — Le Magdalénien supérieur de l'abri de Fontalès près Saint-Antonin (Tarn-et-Garonne). *L'Anthropologie*, t. 64, n° 1-2, p. 1-35, 20 fig.
- DAVY (L.) (1894). — Notes sur les ossements quaternaires des environs de Chalonnès-sur-Loire (Maine-et-Loire). Exposition d'Angers.
- DAVID (P.) & PRAT (F.) (1962). — Sur la présence d'un Cheval de grande taille dans certains horizons moustériens de la station de La Chaise de Vouthon (Charente). *Bull. Soc. Arch. Hist. Charente*, p. 63-77, 1 pl., 5 tab., 12 réf.
- DEFRISE-GUSSENHOVEN (M^{me} E.) (1955). — Mesure de divergence entre un sujet déterminé et une population multivariée normale. Sa distribution d'échantillonnage. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique*, t. 31, n° 56, 14 p., 17 réf.
- Id. (1955). — Ellipses équiprobables et taux d'éloignement en biométrie. *Bull. Inst. Royal des Sc. de Belgique*, t. 31, n° 26, 31 p., bib. 23 réf.
- DEGERBÖL (M.) (1957). — The extinct reindeer of East-Greenland (*Rangifer tarandus eogroenlandicus*, subsp. nov.) compared with reindeer from other arctic regions. *Acta arctica*, fasc. X, Köbenpavn.
- DEGERBÖL (M.) & KROG (H.) (1959). — The reindeer (*Rangifer tarandus* L.) in Denmark. Zoological and geological investigations of the discoveries in Danish pleistocene deposits. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.*, Bd. 10, nr. 4, 165 p.

- DESMAREST (A.-G.) (1822). — Mammalogie, in : Tableau encyclop. méthod. vol. 2, p. 447.
- DE VRIES (H.) & TAUBER (H.) (1958). — Radiocarbon measurements of Würm-Interstadial samples from Jutland. *Eiszeitler und Gegenwart*, Bd. 9, p. 69-71.
- DIETRICH (W.-O.) (1910). — Neue fossile Cervidenreste aus Schwaben. *Jahreshefte des Vereins f. Vaterland. Naturkunde in Württemberg*, n. 71, p. 318-336, 5 fig., 12 pl.
- DUBOIS (A.) & STEHLIN (H.-G.) (1933). — La grotte de Cotencher, station moustérienne. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. 52-53.
- DUGMORE (A.-R.) (1913). — The romance of the Newfoundland caribou. London, 186, p.
- EKMÄN (S.) (1948). — Däggdjurens invandring i Sverige. Svenska Djur., Stockholm.
- ELLERMAN (J.-R.) & MORRISON-SCOTT (T.-C.) (1951). — Check-list of Palearctic and Indian Mammals. London, 810 p.
- FARGE (L.) (1871). — Une colonie de myélophages en Anjou. *Cong. Arch. France*, Angers, t. 14, p. 40.
- FINK (J.) (1954). — Die fossilen Böden im österreichischen Löss. *Quartär*, 6, Halbbd. 2, p. 85-108.
- FISHER (H.-D.) (1954). — Studies on the reproduction in the harp seal *Phoca groenlandica* Erxleben in the northwest Atlantic. *Ph. Thesis*, Mc Gill University.
- FISHER (H.-D.) & MACKENZIE (B.-A.) (1954). — Rapid preparation of tooth section for age determination. *J. Wildlife Management*, t. 18, p. 535-537.
- FISHER (D.-W.) & OSTROM (J.-H.) (1952). — A contribution to the Pleistocene fauna of New-York State. *Amer. J. Sci.*, t. 250, p. 609-616.
- FLEROV (C.-C.) (1933). — Review of the Palearctic reindeer or caribou. *J. Mammalogy*, t. 14, n° 4, p. 433-458.
- FISHER (D.-W.) & OSTROM (J.-H.) (1952). — A contribution to the Pleistocene fauna of New-York State. *Amer. J. Sci.*, t. 250, p. 609-616.
- FLEROV (C.-C.) (1933). — Review of the Palearctic redeer or caribou. *J. Mammalogy*, t. 44, n° 4, p. 433-458. 458.
- Id. (1934). — A new paleolithic reindeer from Siberia. *J. Mammalogy*, t. 15, n° 3, p. 239-240.
- Id. (1952) (en russe). — Faune de l'U.R.S.S. : Mammifères. *Moschidae et Cervidae*, vol. I, n° 2. Publi. Acad. Sc. U.R.S.S., 247 p.
- FLORSCHÜTZ (F.) (1957). — The subdivisions of the middle and young Pleistocene up to the Late Glacial in the Netherlands, England and Germany, mainly based on the results of paleobotanical investigations. *Geologie en Mijnbouw*, n.s., t. 19, p. 245-249.
- FLOWER (S.-S.) (1931). — Contribution to our knowledge of the duration of life in Vertebrate animals. *Procced. Zool. Soc.*, t. V.
- FLINT (R.-F.) (1957). — Glacial Pleistocene geology. New-York, 1 vol., 553 p.
- FRANC DE FERRIERE (J.) (1935). — Géologie et Pédologie. Contribution à l'étude des formations quaternaires de la plaine d'Alsace. Strasbourg, paru 1937, 151 p., 24 fig., 16 pl.
- FRICK (C.) (1937). — Horned ruminants of North America. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, t. 69, 669 p.
- FRIES (M.-F.) (1940). — Die Form rezenter und diluvialer Rentiergeweihe als Beweis der geographischen Herkunft der europäischen Rentiere. *Zoogeographica*, Bd. 4, Hf. 1, p. 1-17, 6 pl. h.t.
- GALTON (F.) (1885). — Regression towards mediocrity in hereditary stature. *J. of. the Anthr. Inst. of Great Britain and Ireland*, vol. 15, p. 246-258.
- GARROD (D.) & de SAINT-MATHURIN (S.) (1949). — Fouilles dans un abri magdalénien de la vallée de l'Anglin. *L'Anthropologie*, t. 53, p. 333-334.

- GARROD (D.) & de SAINT-MATHURIN (S.) (1950). — Nouvelles découvertes dans l'abri du Roc-aux-Sorciers (anciennement abri Louis Taillebourg) à Angles-sur-Anglin (Vienne). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 47, p. 315-316.
- GAUDRY (A.) (1881). — Sur un gisement de Rennes auprès de Paris. *Matériaux pour servir à l'Histoire Naturelle et primitive de l'Homme*, t. 11, p. 418-421.
- GERVAIS (P.) (1867-1869). — Zoologie et Paléontologie générales. Nouvelles recherches sur les animaux, vertébrés vivants et fossiles. Paris, 1 vol., 263 p., 41 fig.
- GIROD (P.) & MASSENAT (E.) (1900). — Les stations de l'Age du Renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze. Stations aurignaciennes et solutréennes. Baillière, Paris, 143 p., 110 pl.
- GROSS (H.) (1939). — Die subfossilen Rentierfunde aus Ostpreussen. *Schrift. phys. ökonon. Gesel.*, Bd. 71, Hf. 1.
- Id. (1943). — Die Rentierfunde von Meiendorff, in RUST (A.), 1943...
- Id. (1958). — Die bisherigen Ergebnisse von C 14 — Messungen und paläontologischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und der Nachbargebieten. *Eiszeitalter und Gegenwart*, N. 9, p. 155-187.
- GRUET (M.) (1950). — Restes d'un Homme fossile dans le Maine-et-Loire. Un *Homo sapiens* dans le gisement paléolithique de Roc-en-Pail. *Bull. Soc. Et. Sc. Angers*, vol. 30, p. 19.
- GRUYNER (S.-A.) (1931) (en russe). — Données pour la détermination de l'âge du Renne au moyen des dents. *Sov. Sever*, t. 2, p. 129-131.
- GUETTARD (D^r J.-E.) (1768-1783). — Mémoire sur les différentes parties des sciences et des arts, t. 1, p. 29-80, pl. V et VI.
- GUILLIEN (Y.) (1943). — Le Paléolithique charentais. Essai paléogéographique. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 40, p. 41-58.
- Id. (1944). — Crue et décrue glaciaires. Remarques paléoclimatiques. *Bull. Soc. Pré. Fr.* t. 41, p. 60-67.
- Id. (1946). — Pour la chronologie de la période froide: les données charentaises. *La Géologie des Terrains Récents dans l'Ouest de l'Europe (Session extraordinaire des Sociétés Belges de Géologie)*, Bruxelles, p. 347-361, 1 fig., 2 pl.
- Id. (1953). — L'habitat saisonnier du Renne paléolithique. *C.R. Acad. Sc.*, t. 236, p. 1188-1189.
- HARPER (F.) (1949). — In caribou land. *Natural History*, t. 58, vol. 5, p. 224-231 et 239-240.
- Id. (1955). — The barren-ground Caribou of Keewatin. Univ. of Kansas, 1 vol., 119 p., bib. 14 p.; commentaires bib. 26 p.
- HATT (G.) (1918). — Rensdyrsnomadismens Elementer. *Geografisk Tidskrift*, Bd. 24, p. 241-269.
- HAY (O.-P.) (1923). — The Pleistocene of North America and its vertebrated animals from the state east of the Mississippi River and from the Canadian provinces east of longitude 95. *Carnegie Inst. Pub.* 322, 429 p., Washington.
- Id. (1924). — The Pleistocene of the Middle region of North America and its vertebrated animals. *Carnegie Inst. Pub.* 322 A, 385 p., Washington.
- Id. (1927). — The Pleistocene of the western region of North America and its vertebrated animals. *Carnegie Inst. Pub.* 322 B, 340 p., Washington.
- Id. (1930). — Second bibliography and catalogue of the fossil vertebrata of North America. *Carnegie Inst.*, 2, p. 823-825, Washington.
- HAWDEN (S.), SEYMOUR (R.) & PALMER (H.) (1922). — Reindeer in Alaska. *U.S. Dep. of Agr.*, Bul. n° 1089, Washington.
- HEIM (A.) (1874). — Über einen Fund aus der Rentierzeit in der Schweiz *Mittel. Antiq. Gesel.*, Zurich, vol. 18, p. 125-135, 1 tab.

- HENRI-MARTIN (D^r) (1925a). — La station aurignacienne de La Quina (Charente). *Bull. Mém. Soc. Anthropologie de Paris*, 7^e série, t. 6, p. 10-17.
- Id. (1925b). — Les couches aurignaciennes de La Quina : statio naval, tranchée Z. *L'Anthropologie*, t. 35, p. 135-138.
- Id. (1930). — La station aurignacienne de La Quina. *Bull. Mém. Soc. Arch. Hist. Charente*, 8^e série, t. 20, p. 5-77, 8 fig., 24 pl.
- Id. (1936). — Nouvelles constatations faites dans la station aurignacienne de La Quina (Charente). Tranchées X et Y. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 33, p. 117-202.
- HENRI-MARTIN (M^{lle} G.) (1956). — Les gisements de La Quina. *C.R. Cong. Pré. France*, XV^e sess., Poitiers-Angoulême, p. 135-138.
- HERRE (W.) (1955). — Das Ren als Haustier. Leipzig, 1 vol. 324 p.
- HIBBARD (C.-W.) (1952). — Remains of the barren-ground caribou in pleistocene deposits of Michigan. *Pap. Mich. Acad. Sc.*, v. 38.
- Id. (1958). — Summary of North American pleistocene mammalian local faunas. *Pap. Mich. Ac. Sc.*, vol. 43.
- HOKR (Z.) (1951). — A method of the quantitative determination of the climate in the Quaternary period by means of Mammals associations. *Sbornik of the Geol. Sur. of Gzechoslovakia*, vol. 18, Paleontology, 19 p., 2 pl. h.t.
- HOLLSTEN (J.) (1774). — Afhandling om Renen. *Kgl. Veter. Acad. Handler*, Bd. 35.
- IVERSEN (J.) (1954). — The late-glacial flora of Denmark and its correlation to climate and soil. *Den. Geol. Unders.*, II R, nr. 80.
- JACOBI (A.) (1931). — Das Rentier. *Zool. Anz. Erg.*, Bd. 96, 247 p.
- JOCHELSON (W.) (1905). — Material culture and social organisation of the Koryak. *Mem. Amer. Mus. Nat. Hist.*, t. X.
- JOFFROY (R.) & MOUTON (R.) (1958). — Le gisement aurignacien des Rois à Mouthiers (Charente). *Gallia*, fasc. 9, 137 p.
- JOVET (P.) (1949). — Le Valois, phytosociologie et phytogéographie. Paris.
- KAHLKE (H.-D.) (1963). — *Rangifer* aus Sanden von Mosbach. *Paläont. Zeits.*, Bd. 37, Nr. 3-4, p. 277-282, 1 fig., 1 pl., 11 réf.
- KIDDER (T. et H.) (1936). — Le Puy de Lacam et ses gravures magdaléniennes. *L'Anthropologie*, t. 46, p. 17-31.
- KNOR (A.), LOSEK (V.), PELISEK (J.), ZEBRERA (K.) (1945-1947). — Dolni Vestonice. Vyzkum Taboriste Lovcu Mamutu v Letech. *Ceskoslovenska Akademi Véd, Monumenta Archeologica*, 2, 87 p., 13 tabl., (rés. franc.).
- KOBY (F.) (1954). — Y a-t-il eu à Lascaux un « *Bos longifrons* » ? *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 51, n° 9-10, p. 434-441.
- KÖLLIKER (A.) (1873). — Dritter Beitrag zur Lehre von der Entwicklung der Knochen. *Ver. d. physik. med. Gesellch.* Würzburg, N.F., Bd. 4, S, p. 34-39.
- Id. (1873). — Weitere Beobachtungen über des Vorkommen und die Verbreitung typischen Resorptionsflächen an der Knochen. *Ver. d. physik. med. Gesellch.*, N.F., Bd. 5, S, p. 215-228.
- Id. (1873). — Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen. Leipzig.
- KOLUMBE (E.) (1955). — Über interglaziale ind interstadiale Bildungen von Loopstedt am Haddebyer Noor bei Schleswig. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Bd. 6, p. 39-40.
- KORMOS (Th.) (1916). — Die Felnische Pilissanto... *Mitt. Jahr. Kgl. Ung. Reichsanst.*, Bd. 23, p. 333-476.

- LACORRE (F.) (1938). — La grotte des Fées à Marcamps (Gironde) ou Roc de Marcamps. Faune et courbe faunique. *Stratigraphie. Actes Soc. Lin. Bordeaux*, t. 90, P.V. p. 35.
- Id. (1960). — La Gravette. Le Gravétien et le Bayacien. 1 vol. in-4°, 369 p., 89 pl.
- LACROIX (P.) (1949). — L'organisation des os. Liège, 1 vol., 224 p., 87 fig., bib. 11 pl.
- LAÏS (R.) (1941). — Über Hölensedimente. *Quartär*, Bd. 3, p. 56-108.
- Id. — Über den jüngeren Löss in Niederösterreich, Mähren und Böhmen. *Berichte der Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg-im-Breisgau*. Bd. 41, Hf. 2, p. 119-178.
- Id. (1954). — Über den Löss von Unterwisternitz (Mähren). *Palaeohistoria*, Bd. 2, p. 135-173.
- LARTET (L.) & CHRISTY (H.) (1875). — *Reliquiae aquitanicae*. London, 1 vol.
- LAVILLE (R.) (1964). — Evolution du climat du Würm récent en Périgord. *L'Anthropologie*, t. 68, p. 1-48.
- LAWS (R.S.) (1952). — A new method of age determination for Mammals. *Nature*, t. 169, n° 4310, p. 972-974.
- Id. (1953). — A new method of age determination in Mammals with special reference to the elephant seal *Mirounga leonina* Lin *Falkland Isles Dependencies Surv. Sc. Repts*, n° 2, p. 1-12.
- LEHMANN (H. & R.) (1930). — Die diluvialen Flusste in der Umgebund von Halle. *Leopoldina*, N. 6, p. 233-251, 5 pl., 4 fig., 14 réf.
- Id. (1941). — Rentiere aus den deutschen Alt- und Mitteldiluvium. *Paläont. Zeitsch*, N. 22, p. 387-420.
- LEROI-GOURHAN (A.) (1949). — Arcy-sur-Cure (Yonne). *Gallia*, t. 7, fasc. 2, p. 241-247.
- Id. (1952). — Stratigraphie et découvertes récentes d'Arcy-sur-Cure (Yonne). *Rev. Géog. de Lyon*, t. 27, p. 425-433.
- LEROI-GOURHAN (M^{me} A.) (1959). — Résultats de l'analyse pollinique de la grotte d'Isturitz. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 56, p. 619-624.
- LEROI-GOURHAN (M^{me} A.) (1959). — Flores et climats du Paléolithique récent. *Cong. Pré. de France*, XVI^e session, Monaco, paru en 1965, p. 808-813, 1 dépl.
- LIEBERKHÜN (N.) (1861). — Über den Abfall der Geweihe und seine Ähnlichkeit mit dem cariösen Process. *Archiv. fur Anatomie*, S, p. 748-759.
- Id. (1865). — Über der Wachstum des Stirnzapfen der Geweihe. *Archiv. fur Anatomie*, S, p. 404-407.
- LILLJEBORG (W.) (1874). — Sveriges och Norges Rygggradsjur. Uppsala, vol. 1, n° 8.
- LÖNNEBERG (E.) (1909). — Om renarne och deras lefnadsvanor. Bilaga till. Förhandlingarne inför skiljedomstolen av 1909 i renbetesfragan I, svensk inlaga nr 3, Upsala.
- Id. (1910). — Taxonomic notes about Palearctic Reindeer. *Arkiv för Zoologi*, Bd. 6, Nr. 4, 18 p. Stockholm.
- Id. (1942). — Nagra ord om Renstammen på den skandinaviska halvön. *Svensk Jakt*, nr 4, p. 151-155.
- LUMLEY (H. de) (1952-56). Le Moustérien de La Baume des Peyrards (Vaucluse). Note préliminaire. Extr. du *Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Vaucluse*, paru 1957, p. 1-17, 5 fig. Remarques sur la faune, par S. GAGNIÉRE, p. 18-19, 1 pl., bib. 35 réf.
- LUMLEY (H. de) & BOTTET (B.) (1959). — Remplissage et évolution des industries de la Baume-Bonne Quinson (Basses-Alpes). *Cong. Pré. de France*, XVI^e session, Monaco, paru 1965, p. 814-837, 3 tab., 3 fig., bib. 71 réf.
- LYDDEKER (R.) (1898). — The deer of all lands. A history of the family Cervidae living and extinct., London.
- MAC EWAN (E.H.) (1963). — Seasonal annuli in the cementum of the teeth of barren-ground caribou. *Canad. J. of Zoology*, t. 41, n° 1, p. 111-113.
- MACEWEN (W.) (1920). — The growth and shedding of the antler of the Deer. Glasgow, 1 vol., 105 p.
- MAC NEISH (R.S.) (1955). — Two archaeological sites on Great Bear Lake, N.W.T. *Nat. Mus. of Canada*, Ottawa, Bull. 136, p. 54-84.

- MALVESIN-FABRE (G.) (1946). — La stratigraphie de Pair-non-Pair. *Ext. des P.V. de la Soc. Lin. de Bordeaux*, paru en 1948, 10 p., bib. 45 réf.
- Id. (1948). — Essai sur la faune pléistocène de la Gironde. Paléobiologie et paléoclimatique. Bordeaux, 22 p., bib. 75 réf.
- MALVESIN (F.), NOUGIER (L.R.) & ROBERT (R.) (1951). — Engins de chasse et de pêche du Magdalénien de la grotte de la Vache (Ariège). *Bull. Soc. Pré. de l'Ariège*, n° 6, p. 3-20.
- MALVESIN-FABRE (G.), PRAT (F.) & SERONIE-VIVIEN (R.) (1958). — Etude pétrographique des échantillons prélevés dans la grotte des Rois. in MOUTON (P.) et JOFFROY : Le gisement aurignacien des Rois à Moutiers (Charente)...
- MAYR (E.) (1944). — Systematics and the origin of species. Columbia University Press.
- MAYR (E.), LINSLEY (G.) & USINGER (R.L.) (1953). — Methods and principles of systematic zoology. New-York, Mac Grow Hill, 1 vol. 327 p.
- MEISTER (W.) (1951). — Changes in the histological structure of the long bones of birds during the molt. *Anat. Records*, v. 1, p. 1-21.
- MERCK (A.) (1875). — Der Höhlenfund im Kesserloch bei Thayngen. *Mitteil. der Antiq. Gessels*, Zürich, Bd. 19, Hf. 1, 42 p., 8 pl.
- MIDDENDORF (O.) (1853). — Sibirische Reise, t. VI, Saint-Pétersbourg.
- MIKULA (E.J.) (1964). — Evidence of pleistocene habitation by woodland caribou in Southern Michigan. *J. of Mammalogy*, vol. 45, nb. 3, p. 494-495.
- MITCHELL (G.F.) (1941). — The reindeer in Ireland. *Proceed. Roy. Irish Acad.*, t. 46 B, n° 14. Dublin.
- MITCHELL (G.F.) & PARKES (H.M.) (1949). — The giant deer in Ireland. *Ibid.*, t. 52 B, n° 7. Dublin.
- MITOUR (D^r F.) (1897). — Le Magdalénien de la Roche-Plate, près de Saint-Mihiel (Meuse). *Revue de l'Ecole d'Anthropologie*, t. 7, p. 88-93, 3 fig.
- MODELL (W.) (1929). — The internal structure and seasonal changes of deer antlers. *Bull. N. Y. Zool. Soc.*, vol. 32, p. 25-40.
- MODELL (W.) & NOBACH (C.V.) (1930). — Direct bone formation in the antler tines of two american Cervidae, Virginia deer (*Odocoileus virginianus*) and Wapiti (*Cervus canadensis*), with an introduction to the gross structure of antlers. *Zoologica*, II, p. 19-60.
- Id. (1931). — Direct formation of bone in the growing antlers of the Cervidae. *Amer. Jour. of Anatomy*, vol. 49, p. 65-86.
- MORTILLET (G. de) (1876). — Superposition du Solutrén au Moustérien à Thorigné (Mayenne). *Matér. pour servir à l'Hist. Nat. et primit. de l'Homme*, p. 164-167, 1 fig.
- MOUTON (Abbé P.) & JOFFROY (R.) (1958). — Voir : JOFFROY (R.) et MOUTON...
- MOVIUS (H.L., Jr.) (1954). — Les Eyzies : a test excavation. *Archaeology*, t. 7, n° 2, p. 82-90.
- Id. (1954). — Une fouille préliminaire à l'abri Pataud. Les Eyzies (Dordogne). *Bull. Soc. Et. Rech. Pré., Les Eyzies*, n° 5, p. 33-40.
- Id. (1958). — The Proto-Magdalanian of the abri Pataud. Les Eyzies (Dordogne). *Compte rendu du Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques*, Hambourg, paru 1960.
- Id. (1960^a). — Bas-relief carving of a female figure recently discovered in the Final Perigordian horizon at the abri Pataud. Les Eyzies (Dordogne). *Festschrift für Lothar Zotz*. Bonn, p. 377-387.
- Id. (1960^b). — Radiocarbon dates and Uupper Paleolithic archeology in Central and Western Europe. *Current Anthropology*, vol. I, n° 5-6, p. 355-392, bib. 238 réf.
- Id. (1961). — More on Upper Paleolithic Archeology. *Current Anthropology*, vol. 2, n° 5, p. 427-454, bib. 164 réf.

- Id. (1963). — L'âge du Périgordien, de l'Aurignacien et du Proto Magdalénien en France sur la base des datations au carbone 14. *Bull. Soc. Mérid. Spél. Pré.*, Aurignac et l'Aurignacien, p. 131-142, 44 réf.
- MOVIUS (H.L., Jr) & VALLOIS (H.V.) (1960). — Crâne proto-magdalénien et Vénus du Périgordien final trouvés dans l'abri Pataud. Les Eyzies (Dordogne). *L'Anthropologie*, t. 63, n° 3-4, p. 213-232.
- MURIE (O.J.) (1935). — Alaska-Yukon Caribou. *North American Fauna*, Washington, n° 54, 93 p.
- NEHRING (A.) (1878). — Die quaternäre Fauna von Thiele und Westeregeln nebst Spuren des vorgeschichtlichen Menschen. *Archiv für Anthrop.*, Bd. 10, p. 393.
- Id. (1890). — Über Tundren und Steppen. Berlin.
- Id. (1904). — Die Gebiss- und Geweihentwicklung der Rentierkalber. *Deutsche Jägerzeitung*, Bd. 43, p. 193-196.
- NILSSON (S.) (1847). Skandinavisk Fauna. Däggdjuren. Lund.
- NITSCHKE (H.) (1893). — Bemerkungen über zwei aus Spitzbergen stammende Rentier Schädel. *Jahr. Verh. vaterländ. Naturk. Württemberg*, p. 111.127.
- NOUGIER (L.R.) & ROBERT (R.) (1956). — Un « foyer tribal » du Magdalénien pyrénéen. *La Nature*, n° 3253, p. 190-94.
- OBERMAIER (H.) (1939). — Streiflichter in das Leben der Späteiszeitlichen Rentierjäger der Urschweiz. *Jahrb. d. Schweiz. f. Rogesc.*, p. 123-132.
- OLSEN (S.J.) (1960). — Post-cranial skeletal characters of *Bison* and *Bos*. *Pap. Peabody Mus. Arch. Ethn.*, vol. 35, n° 4, 12 p.
- PALMER (L.J.) (1926). — Progress of reindeer grazing investigations in Alaska. *U.S. Dep. Agr.*, Bull. n° 1423, Washington.
- Id. (1935). — Raising reindeer in Alaska. *U.S. Dep. Agr. Misc. Publ.*, n° 207, Washington.
- PALMER (L.J.) & HAWDEN (S.) (1922). — Reindeer in Alaska. *U.S. Dep. Agr.*, Bull. n° 1089, Washington.
- PASTIELS (A.) (1953). — Etude biométrique des Anthracosiidés du Westphalien de la Belgique. *Ass. Et. Pal. Strat. Houillères*, pub. n° 16, 56 p., 20 pl.
- PATTE (E.) (1954). — V^e Circonscription préhistorique. La Quina, commune des Gardes (Charente). *Gallia*, t. 12, fasc. 2, p. 408.
- Id. (1956). — V^e Circonscription préhistorique. Charente-Gardes. La Quina. *Gallia*, t. 14, fasc. 2, p. 198.
- Id. (1958). — La domestication du Renne au Paléolithique. *C.R. Acad. Sc.*, t. 252, p. 3490-3492.
- PENCK (A.) (1939). — Paläolithische und geologische Chronologie. *Zeitsch. d. deuts. geol. Gesel.*, Bd 91, p. 57-64.
- PENCK (A.) & BRUCKNER (E.) (1909). — Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.
- PEYRONY (D.) (1908). — Nouvelles fouilles à Badegoule. *Rev. Pré.*, n° 3, 24 p., 6 fig.
- Id. (1909). — Les gisements préhistoriques de Castelmerle. *Cong. Ass. Fr. Av. Sc.*, Lille, p. 138-139.
- PEYRONY (D.) (1934). — La Ferrassie. *Préhistoire*, t. III, p. 1-92, 89 fig.
- Id. (1924). — Stratigraphie du gisement de Laugerie-Haute. *Cong. Inst. Intern. Arch.*, Prague, p. 294-296.
- Id. (1924). — Nouvelles industries du gisement préhistorique de Laugerie-Haute. *Bull. Soc. Arch. Hist. Périgord*, p. 277.289.
- Id. (1930). — Le Moustier. Ses gisements, ses industries et ses couches géologiques. *Revue anthr.*, t. 40, p. 48-76 et 155-176.
- Id. (1933). — Les gisements préhistoriques de Bourdeilles. *Arch. Inst. Pal. Hum.*, n° 10, 96 p., 60 fig., 11 pl. h.t.
- Id. (1932). — Les abris Lartet et du Poisson à Gorge d'Enfer. *L'Anthropologie*, t. 36, p. 241-268, 2 fig.
- Id. (1935). — Le gisement Castanet, vallon de Castelmerle, commune de Sergeac. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 32, p. 418-443.
- Id. (1939). — De l'importance de l'étude géologique des gisements préhistoriques pour la détermination de l'âge des différentes cultures. *Rev. anthr.*, t. 49, p. 54-62, 5 fig.

- PEYRONY (D. & E.) (1938). — Laugerie-Haute. *Arch. Inst. Pal. Hum.*, n° 19, 81 p., 56 fig., 7 pl. h.t.
 Id. (1940). — Le gisement préhistorique de Crabillat. *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 37, p. 245-253, 4 fig.
- PIETTE (E.) (1907). — L'Art pendant l'Age du Renne. Paris, 112 p., 100 pl. h.t.
- PLESKE (Th.) (1884). — Übersicht der Säugetiere und Vögel der Kola Halbinsel. Beiträge zur enntnis der Russischen Reiches, VII.
- POLHAUSEN (H.) (1953). — Nachweisbare Ansätze zum Wanderhirtentum in die niederdeutschen Mittelsteinzeit. *Zeitch. f. Ethnologie*, Bd. 78, Hf. 1.
 Id. (1954). — Nachweisbare Spuren des Wanderhirtentum in der sudkspichen Mittelsteinzeit. Lund.
- PORSILD (A.-E.) (1951). — Caribou in Greenland. *Arctic circle*, t. IV, vol. 4, p. 52-58.
- QUIMBY (D.-C.) & GAAB (J.-E.) (1957). — Mandibular dentition as an age indicator in Rocky Mountains elk. *J. Wildlife Management*, t. 21, n° 4, p. 435-451.
- REGNAULT (F.) (1884). — La grotte de Gargas. Origine des cavernes. Etudes des dépôts fossilifères. Toulouse.
- REYNOLDS (S.-R.) (1931). — A monograph on the British pleistocene mammalia. *Paleontog. Soc.*, vol. III, part. IV.
- RHUMBLER (L.) (1916). — Die Arterienverlauf aus der Zehnerkolnenstange von *Cervus elaphus* Lin. und sein Einfluss auf die Geweihform. *Zeitschrift. f. wissench. Zool.*, Bd. 115, S, p. 337-367.
 Id. (1929). — Zur Entwicklungmechanik von Korkiehergeweihbildungen und verwanter Erscheinungen. — *Archiv. für Entw. d. Organismen*, Bd. 119, S, p. 441-515.
- RITCHIE (J.) (1920). — The influence of man on animal life in Scotland. London.
- RIVIERE (E.) (1887). — La station quaternaire moustérienne de La Quina. *Cong. Ass. Fr. Avanc. Sciences*, Toulouse, p. 501-506.
 Id. (1887). — Sur la station quaternaire de La Quina. *C.R. Acad. Sc.*
- ROBERT (R) (1951). — Deux œuvres d'art inédites de la grotte de la Vache (Ariège). *Bull. Soc. Pré. Fr.*, t. 48, n° 3-4, p. 185-186.
 Id. (1953). — Une gravure inédite de la grotte de la Vache, commune d'Alliat (Ariège). *L'Anthropologie*, t. 57, n° 12, p. 101-103.
- RUTTEN (L.) (1909). — Die diluvialen Säugetiere der Niederlande. Berlin.
- RUST (A.) (1937). — Das alsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf. *Archäol. Inst. deutsch. Reich.*, Neumunster, 1 vol., 146 p., 57 pl., 33 fig.
 Id. (1943). — Die alt-und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. *Archäol. Instit. deutsch. Reich.*, Neumunster, 1 vol., 242 p., 107 pl., 34 fig.
- SAINT-PERIER (R. de) (1920). — Les migrations des tribus magdaléniennes des Pyrénées. *Revue anthropologique*, n° 30, p. 131-141.
 Id. (1930). — La grotte d'Isturitz. Les Magdaléniens de la salle Saint-Martin. *Arch. Inst. Pal. Hum.*, n° 7, 1 vol., 128 p., 103 fig., 12 pl.
 Id. (1936). — La grotte d'Isturitz. Le Magdalénien de la grande salle. *Arch. Inst. Pal. Hum.*, 138 p., 74 fig., 12 pl.
- SAINT-PERIER (R. & S.) (1952). — La grotte d'Isturitz. Les Solutréens, les Aurignaciens et les Moustériens. *Arch. Inst. Pal. Hum.*, n° 26, 264 p., 135 fig., 11 pl.
- SCHARFF (R.) (1897). — On the origin of the European fauna. *Proceed. Roy. Irish Acad.*, t. 3, vol. 4., p. 427-514.
 Id. (1918). — The exploration of Castelpook Cave, country Cook. *Proceed. Roy. Irish Acad.*, t. 34, sect. B, p. 33-72.

- SCHEFFER (V.-B.) (1900). — Growth layers in the teeth of Pinnipedia as an age. *Science*, t. 112, n° 2907, p. 309-311.
- SCHMERLING (P.-C.) (1833). — Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège. Liège, 1, vol., 195 p. et 1 atlas de 40 pl.
- SCHULTZ (C.-B.) & HOWARD (E.-B.) (1935). — The fauna of Burnet Cave, Guadelupe Mountains, New-Mexico. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philad.*, t. 87, p. 273-298, 13 pl.
- SERGEANT (D.-E.) & PIMLOTT (D.-H.) (1959). — Age détermination in moose from sectionned incisors teeth. *J. Wildlife Management*, t. 23, n° 3, p. 315-321.
- SERRES (M. de) (1838). — Essais sur les cavernes à ossements sur sur les causes qui les y ont accumulés. Paris.
- SEVERINGHAUS (C.-W.) (1959). — Tooth developpment and wear as a criteria of age in white-tail deer. *J. Wildlife Management*, t. 13, n° 2, p. 195-216.
- SIMPSON (G.-G.) (1950). — Rythme et modalités de l'évolution. Traduction P. de SAINT-SENNE. Albin Michel, Paris, 1 vol., 331 p., 36 fig., bib. 10 p.
- SKUNCKE (F.) (1952). — Über Zahnenwicklung und Zahnabenutzung beim Rentier, verglichen mit denen bei einigen anderen Cerviden. *Arkiv för Zoologi*, Bd. 4, Hf. 1, p. 1-43, 18 fig.
- Id. (1953). — Om möjligheterna att förbättra metoderna Rensköteln. Stockholm, Danderyd, 18 p.
- SOERGEL (W.) (1911). — *Rangifer cf. tarandus* Gray aus den Schottern von Süßenborn bei Weimar. *Central. f. Miner. Geol. u. Pal.*, Abt. B, Nr. 14, p. 457-460.
- Id. (1919). — Löss. Eiszeiten und paläolithische Kulturen. Eine Gliederung und Alterbestimmung der Löss. Jena.
- SOERGEL (W.) (1939). — Das diluviale System. Die geologischen Grundlagen der Vollgliederung des Eiszeitalters. *Forsch. d. Geol. u. Paläont.*, Bd. 39.
- Id. (1939a). — Unter welchen klimatischen Verhältnissen lebten zur Bildungszeit der altdiluvialen Kiese von Süßenborn *Rangifer*, *Ovibos* und *Elephas trogontherii* in Mittel- und Norddeutschland? *Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Gesel.*, Bd. 91, Hf. 11, p. 828-835.
- Id. (1941). — Rentiere des deutschen Alt- und Mitteldiluvium. *Paläont. Zeitsch.*, N. 22, p. 387-420.
- SOKOLOV (I.-I.) (1935). — (En russe). Les caractères extérieurs et la vie du Renne domestique de la toundra de Bolschesemelskya. *Mémoires de l'Institut de l'Arctique*, t. 24, p. 67-128.
- Id. (1937). — (En russe). Variations du crâne en fonction de l'âge, du sexe et de la race chez le Renne sauvage et le Renne domestique. *L'industrie soviétique du Renne*, vol. 9, p. 1-100.
- SONNEVILLE-BORDES (D. de) (1960). — Recherches sur le Paléolithique supérieur en Périgord. *Thèse de Doctorat*. Bordeaux, 2 vol., 558 p.
- TRUTAT (E.) (1867). — Grottes de la vallée de la Bonnette. *Rev. Arch. Midi de la France*, n° 9.
- TWIESSELMANN (F.) (1954). — Propos sur l'Anthropologie. *Vol. jubilaire Victor Van Straelen*, vol. II, p. 1065-1098, 7 fig.
- VEZIAN (J.) (1945). — La grotte du Portel. *Bull. Soc. Pré. Languedoc*, n° 2, p. 2-11.
- WALDO (C.-M.), WISLOCKI (G.-B.) & FAWCETT (D.-W.) (1949). — Observations on the blood supply of growing antlers. *Amer. Jour. Anatomy*, V. 84, p. 27-61.
- WERNERT (P.) (1957). — Contribution à la stratigraphie paléontologique et préhistorique des sédiments quaternaires d'Alsace. Achenheim. *Mém. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine*, 254 p., 24 pl., 109 fig., Bib. par chapitre.

- WISLOCKI (G.-B.) (1942). — Studies on the growth of deer antlers. 1° On the structure and histogenesis of the Virginia deer (*Odocoileus virginianus borealis*). *Amer. Jour. Anatomy*, vol. 17, p. 371-415.
- Id. (1943). — Studies on the growth of deer antlers. 2° Seasonal changes on the male reproductive tract of the Virginia deer (*Odocoileus virginianus borealis*) with a discussion of the factors controlling the antler gonade periodicity. *Essays in Biology* in honour of Herbert M. Ewans. Univ. Calif. Press, p. 651-653.
- WISLOCKI (G.-B.) & SINGER (M.) (1946). — The occurrence and function of nerves in the growing antlers of deer. *Jour. Comp. Neur.*, vol. 85, p. 1-19.
- WISLOCKI (G.-B.), AUB (J.-C.) & WALDO (C.-M.) (1947). Voir: AUB (J.-C.), WALDO (C.-M.) et WISLOCKI (G.-B.). The effects of the gonadectomy...
- WISLOCKI (G.-B.), WEATHERFORD (H.-L.) & SINGER (M.) (1947). — Osteogenesis of antlers investigated by histological and chemical methods. *Anat. Records*, vol. 99, p. 265-296.
- WOLDSTEDT (A.) (1954). — Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. Stuttgart.
- Id. (1956). — Über die Gliederung der Würm-Eiszeit und die Stellung der Löss in ihr. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 7, p. 78-86.
- Id. (1958). — Eine neue Kurve der Würm-Eiszeit. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9, p. 151-154.
- WOLLEBAEK (A.) (1926). — The Spitzbergen Reindeer. *Det. Norske Videnskaps-Akademi i Oslo*, Bd. L, Nr. 1.
- WYMAN (J.) (1859-1861). — Account of some observations on the shedding of the antlers of the American red deer. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, vol. 7, p. 167-186.
- YULE (G.-U.) & KENDALL (M.-G.) (1946). — An introduction to the theory of statistics. London, 1 vol., 570 p.

PLANCHE I

Les bois du Renne dans l'art quaternaire

- Fig. 1. Les « Rennes affrontés » de Font-de-Gaume. Bois du type « *arcticus* », monocirculaire de GRIPP.
- Fig. 2. Le « Renne polychrome » de Font-de-Gaume. Bois du type « *arcticus* ».



PLANCHE II

Les différents types de bois de Rennes fossiles

- Fig. 1. Dans le cadre. Le « Renne en noir, modelé » porteur de bois de velours. Caverne de Font-de-Gaume. D'après H. Breuil.
- Fig. 2. Achenheim. Loess ancien à industrie levalloisienne (Riss II). Bois de chute de 490 mm. La perche fortement concrétionnée est du type « arcticus » à cercles égaux de Gripp.
- Fig. 3. Achenheim. Loess récent à industrie moustérienne. Bois de chute à section ronde de 590 mm; peu inclinée sur le crâne. Renne de toundra.
- Fig. 4. Achenheim. Alluvions vosgiennes. Industries de l'Aurignacien supérieur. Bois de chute de 580 mm. La perche, de section ronde, assez fortement inclinée vers l'arrière est pratiquement droite. Elle rappelle le type « en épée » de Gripp. Renne de toundra.
- Fig. 5. Achenheim. Loess récent à industrie moustérienne. Bois de chute à section très aplatie, de 321 mm. Renne de forêt.
- Fig. 6. La Madeleine (Dordogne). Magdalénien V. Bois de massacre à section ronde de 210 mm. Renne de toundra.
- Fig. 7. La Madeleine (Dordogne). Magdalénien V. Bois de massacre à section ronde de 230 mm. La pièce porte la trace du travail humain à son extrémité supérieure droite. Renne de toundra.
- Fig. 8. La Rochette (Dordogne). Périgordien IV. Bois de massacre à section très aplatie, de 220 mm. Renne de forêt. Fouilles de O. Hauser, inédites.
- Fig. 9. Abri du Facteur (Dordogne). Périgordien V à burins de Noailles. Bois de massacre portant au niveau de la meule le signe d'une mue prochaine. Longueur de la pièce : 350 mm. Bois de Renne de toundra de type « tarandus ».

N.-B. — Exception faite pour la pièce n° 2 dont l'épaisse couche de concrétions calcaires ne permet pas la mesure de la section, toutes les autres ramures sont accompagnées de leurs coupes transversales.

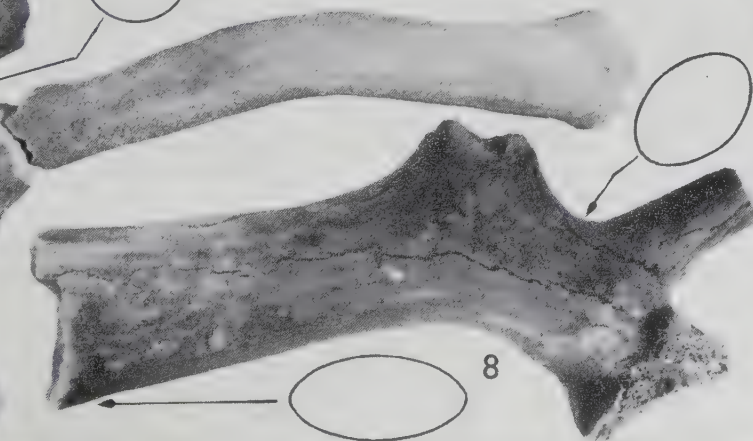
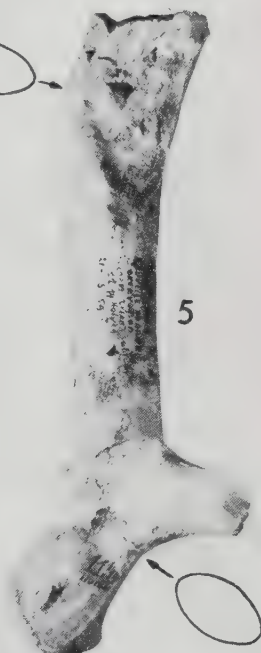
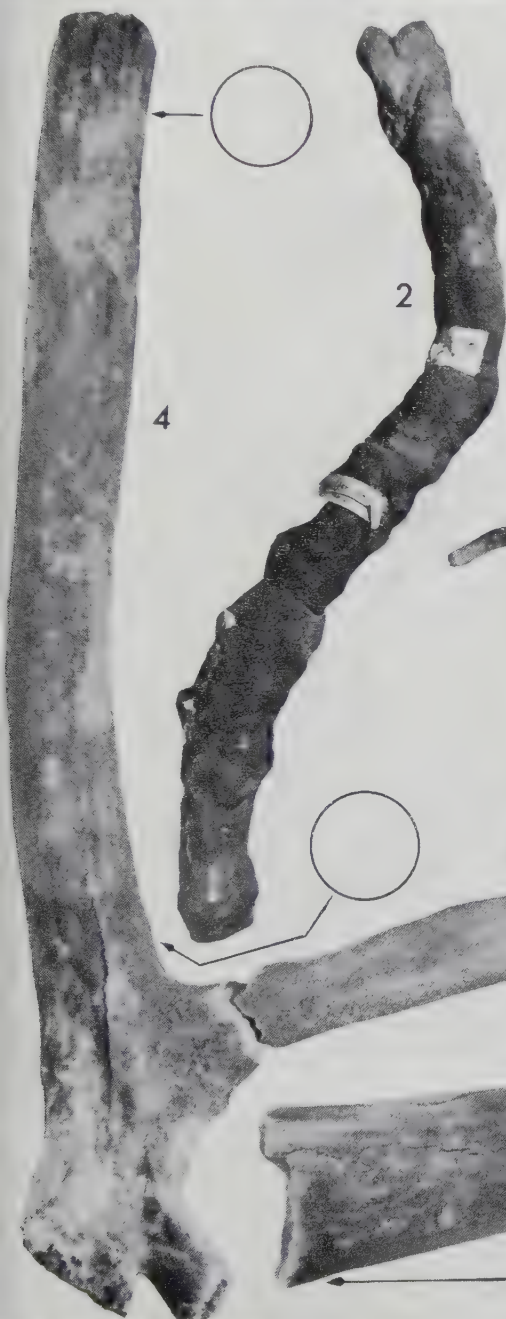
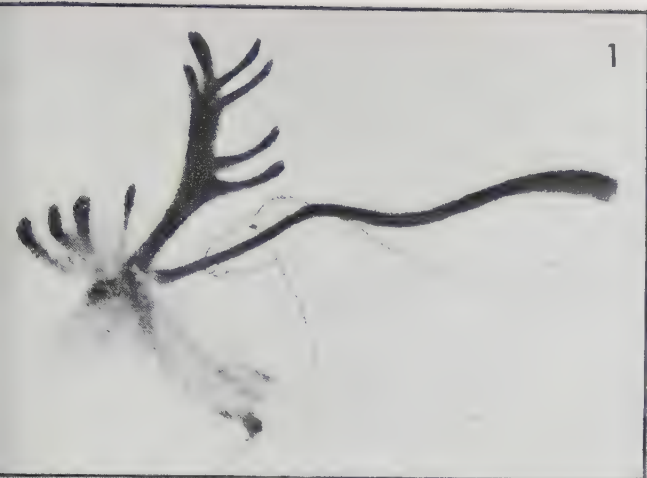


PLANCHE III

*Les sections de la perche chez le Renne actuel.
Macrophotos ($G = 1,8$)*

- Fig. 1. Extrémité de la perche. Section longitudinale. Sous l'épiderme, le réseau capillaire en gris foncé. La zone germinale qui lui fait suite est de teinte plus claire. On passe petit à petit à la région préosseuse qui est de teinte plus sombre. Les fines raies de la région préosseuse correspondent aux sinus médullaires.
- Fig. 2. Région médiane de la perche. Section longitudinale. En allant de l'extérieur vers l'intérieur, l'épiderme se reconnaît à sa teinte noire. Les poils s'implantent dans le chorion blanchâtre, tandis que le périoste de couleur grise se trouve au contact de l'os spongieux. On aperçoit quelques vaisseaux en section longitudinale.
- Fig. 3. Région médiane de la perche. Section transversale. Même interprétation en allant de l'extérieur vers l'intérieur. En section transversale, dans le chorion, les artères du velours se reconnaissent à leur paroi épaisse; la paroi des veines, plus mince est ovalisée.
- Fig. 4. Région de la meule. Section transversale. On voit le renflement de la meule et le départ du premier andouiller. L'interprétation demeure la même que dans les cas précédents. Les vaisseaux du velours sont bien visibles. Dans l'os compact, les vaisseaux issus du pédicules se reconnaissent à leur teinte sombre.
- Fig. 5. Base du pédicule au niveau de la meule. Section transversale. Même interprétation que dans les cas précédents, toutefois le périoste a pratiquement disparu. Les vaisseaux issus du pédicule sont bien visibles.
- Fig. 6. La paroi crânienne et la peau recouvrant le pédicule du côté pariétal. Dans le diploë, on reconnaît les vaisseaux à leur teinte plus sombre. La peau qui recouvre le pariétal ne comprend que l'épiderme et un chorion excessivement épais; la teinte grisâtre de la base de ce dernier est due à la dissociation partielle des fibres qui le composent. La lumière des deux branches issues de la veine coronale se réduit à une fente, tandis que la lumière des deux branches issues de l'artère coronale sont moins aplaties.
- Fig. 7. Section longitudinale du pédicule. La teinte sombre de la partie supérieure du pédicule est due aux vaisseaux sanguins qui traversent le pédicule, tandis que l'abondance de la graisse communique une coloration blanchâtre et un aspect granuleux à la base du pédicule. Dans la peau qui recouvre le pédicule, on découvre la lumière des vaisseaux qui sont issus des ramifications de l'artère et de la veine coronales.

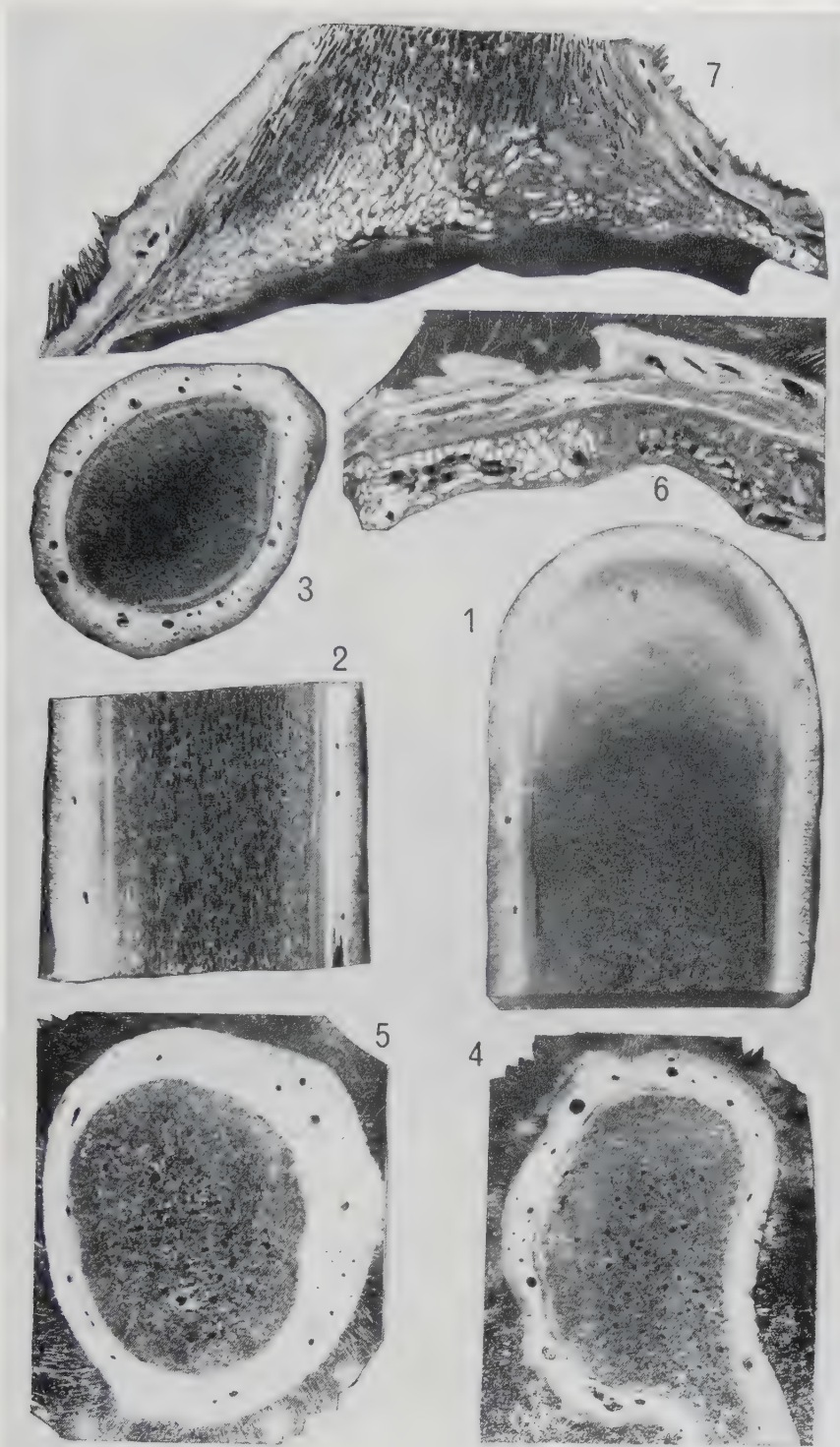


PLANCHE IV

L'alimentation sanguine de la perche chez les Cervidés autres que le Renne

- Fig. 1. Radiographie d'un bois de velours de *Cervus capreolus*. Les aspérités ne sont pas encore apparues. Le trajet d'un vaisseau temporaire a été cathétérisé par un fil métallique. La pénétration se fait à mi-hauteur du pédicule.
- Fig. 2. Radiographie d'un bois de velours de *Cervus capreolus*. Les aspérités commencent à apparaître. Le trajet d'un vaisseau a été cathétérisé par un fil métallique. Le point de pénétration du vaisseau se fait à mi-hauteur du pédicule.
- Fig. 3. Radiographie d'un bois mûr de *Cervus capreolus*. Les aspérités du bois sont apparues et toute trace des vaisseaux temporaires a disparu.
- Fig. 4. Radiographie d'un bois de *Cervus capreolus fossile*. La pièce provient des niveaux néolithiques de la région d'Abbeville (Somme). Les aspérités sont partiellement formées et l'important développement de la meule masque partiellement les points de pénétration des vaisseaux temporaires haut placés sur le pédicule.
- Fig. 5. Radiographie d'un pédicule de Renne mâle après la chute de la ramure. La compacité de la partie supérieure de la perche s'oppose à l'aspect alvéolaire de l'os frontal.
Toutes ces radiographies, exécutées dans le service du P^r DESGREZ, de la Faculté de Médecine de Paris, ont été tirées en positif au moyen du Logetron.
- Fig. 6. Aspect des pédicules chez le Renne mâle après la chute des bois. Pièce fossile provenant des niveaux archéologiques du Placard (Charente).
- Fig. 7. Même légende que dans le cas précédent. La pièce fossile provient de la grotte de Brengues (Lot).



PLANCHE V

L'alimentation sanguine temporaire de la perche chez le Renne actuel

- Fig. 1. *Ragifer tarandus* mâle (Norvège). Le pédicule à la fin du mois de mai. Noter la pénétration des vaisseaux temporaires un peu au-dessus de l'os frontal, à la base du pédicule.
- Fig. 2. Image radiographique positive de la pièce précédente. Les vaisseaux internes apparaissent en clair sur le fond sombre du cliché.
- Fig. 3. La pièce sciée montre l'importance des vaisseaux pédiculaires d'origine externe. La flèche indique le plus important d'entre eux.
- Fig. 4. *Rangifer tarandus* femelle (Norvège). Le pédicule au début du mois de novembre. Le velours est tombé. La persistance d'une artériole détachée de l'artère coronale (indiquée par une flèche) a été rendue visible sur le cliché radiographique (fig. 6) au moyen d'un fil métallique. La position du point de pénétration de l'artériole est très différente du cas précédent (fig. 1).
- Fig. 5. La pièce précédente a été sciée et polie. Au niveau de la meule, la périphérie de l'os compact (zone avasculaire) de couleur blanchâtre, marque déjà la future ligne de rupture de la perche. La courbure concave, caractéristique de la ramure femelle, est bien visible. Des vaisseaux pédiculaires relativement importants alimentent encore le cœur de la perche. Le sang séché est responsable de la teinte sombre qui masque les détails. Les espaces médullaires de la base du pédicule, de teinte plus foncée, sont remplis de graisse. Dans le diploë de l'os frontal, on note la lumière de trois vaisseaux.
- Fig. 6. Image radiographique positive de la pièce correspondante. On remarque les fils métalliques et le trajet des vaisseaux temporaires, très diminués. Le pédicule est encore alvéolaire.
- Fig. 7. *Rangifer tarandus* mâle (Norvège). Le pédicule au cours du mois de novembre. Toute trace de vaisseau temporaire a disparu. L'anneau sombre visible au-dessous de la meule est le signe extérieur de la mue prochaine.
- Fig. 8. Radiographie positive de la pièce précédente. La plage claire située au centre et au-dessous de la meule correspond au début de la rupture des connexions entre la perche et le pédicule. La région avasculaire située entre la meule et la surface de rupture apparaît en clair sur la radio à cause de sa compacité. Les clichés 2, 6 et 8 ont été pris puis tirés au Logetron dans le Laboratoire du P^r DESGREZ, à la Faculté de Médecine de Paris.
- Fig. 9. La pièce n° 7 sciée et polie. Le début de la rupture des connexions entre la perche et le pédicule est bien visible au centre et au-dessous de la meule. L'anneau sombre de la pièce n° 7 marque la limite entre la teinte sombre du pédicule due à la présence de sang dans les capillaires et la couleur claire de la zone avasculaire privée de toute irrigation depuis la mi-octobre environ.

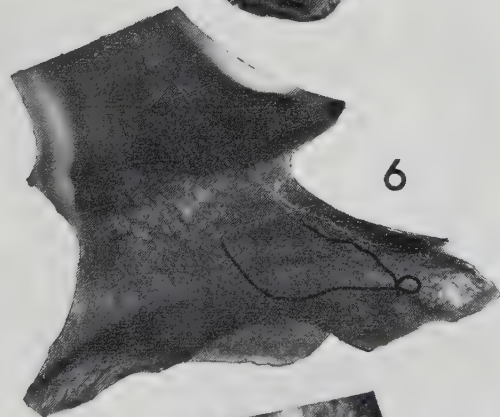
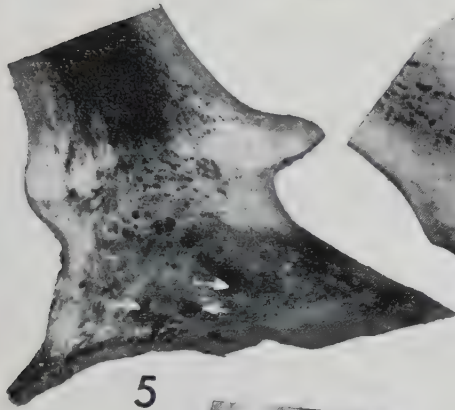
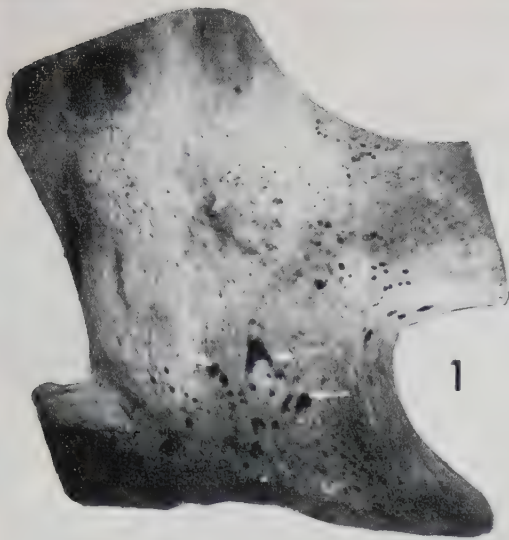


PLANCHE VI

La structure histologique de la perche et du pédicule

- Fig. 1. Zone germinale, section transversale, $\times 100$ fois. Epiderme, bleu polychrome. Noter la grande épaisseur de l'épiderme. On distingue nettement la couche cornée de teinte plus claire à la surface; à la base l'assise basale et le corps muqueux de Malpighi.
- Fig. 2. Région de l'os spongieux, section transversale, $\times 100$ fois. Epiderme, trichrome de Masson. L'assise basale et le corps muqueux de Malpighi font défaut. Remarquer les glandes sébacées annexées aux poils. Le chorion formé de fibres de collagène est très épais.
- Fig. 3. Région préosseuse, section longitudinale, $\times 100$ fois, trichrome de Masson. En haut et à droite, les fibres sombres du chorion deviennent peu à peu les fibres de la couche périostique. Le périoste est décollé accidentellement d'avec la colonne préosseuse qui lui est reliée sans solution de continuité. Des ostéoblastes sont emprisonnés dans cette dernière.
- Fig. 4. Région de l'os spongieux, section transversale, $\times 50$ fois. Artère du velours située dans la base du chorion.
- Fig. 5. Sur la coupe précédente, une veine du velours.
- Fig. 6. Zone germinale, section transversale, 100 fois. Bonnet de tissu conjonctif embryonnaire, bleu polychrome. En section transversale des capillaires (vaisseaux efférents). En bas à gauche, la région du contact avec le périoste.
- Fig. 7. Même coupe que précédemment. $\times 1.000$ fois. Une mitose dans la zone germinale (anaphase).
- Fig. 8. Zone germinale, section longitudinale, $\times 100$ fois, trichrome de Masson. Première formation de paquets de cellules ovoïdes entre les vaisseaux efférents.
- Fig. 9. Même coupe que précédemment, mais on est proche de la zone préosseuse. Les groupements de paquets de cellules sont déjà plus distincts. Ceux qui sont situés entre les vaisseaux efférents sont de teinte sombre (bleu foncé) à cause de la densité du réseau de fibres de collagène. Les ostéoblastes emprisonnés dans ce réseau possèdent un cytoplasme incolore. Autour des vaisseaux efférents, le réseau de fibres de collagène devient beaucoup moins dense et les cytoplasmes cellulaires se colorent par la fuchsine; l'aspect rougeâtre de ces paquets se traduit par du gris sur le cliché.

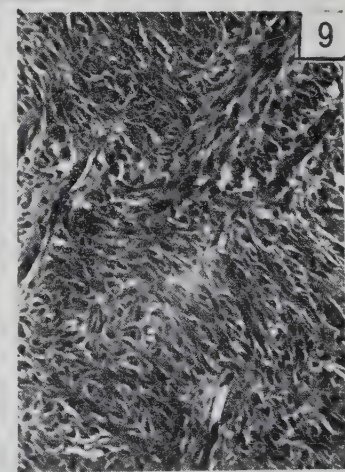
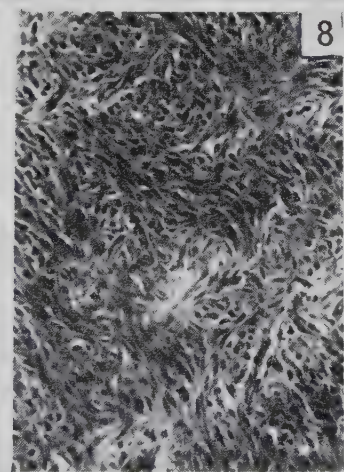
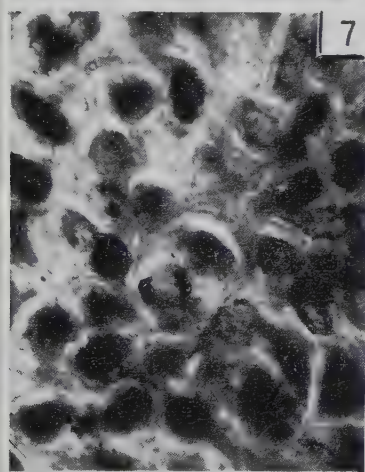
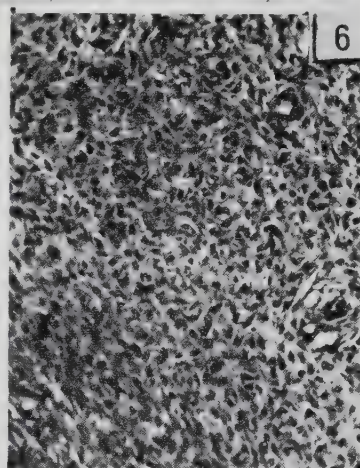
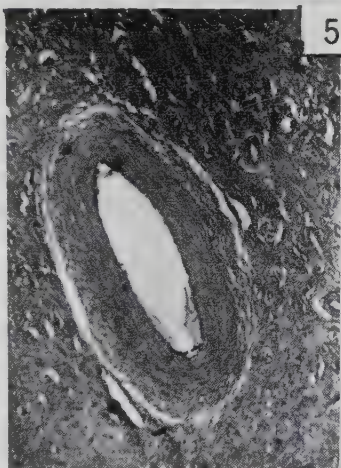
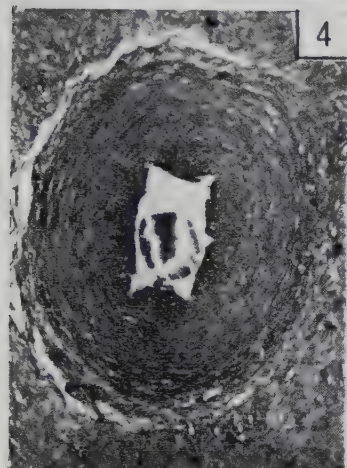
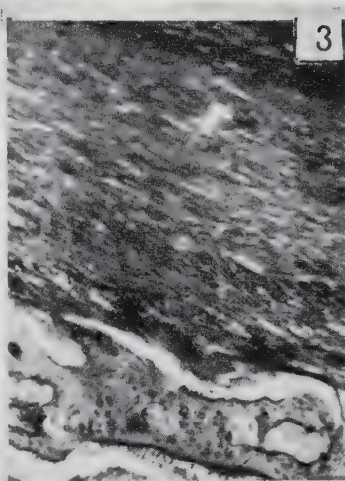
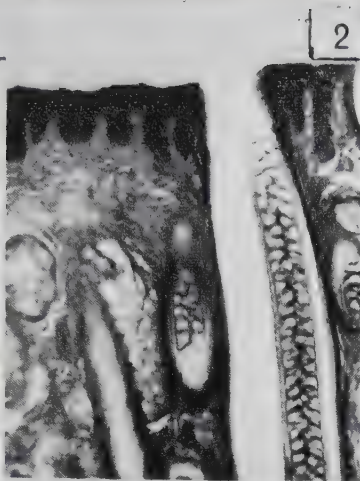
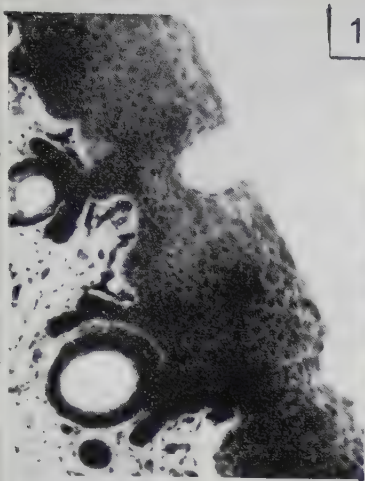


PLANCHE VII

La structure histologique de la perche et du pédicule (suite)

- Fig. 10. Région préosseuse, même coloration, même grossissement que précédemment. On passe insensiblement de la zone germinale à la région préosseuse. Ici, les groupements de cellules sont encore plus nets. On voit très bien la formation progressive des colonnes préosseuses qui emprisonnent les ostéoblastes à cytoplasme basophile. Les vaisseaux efférents deviennent des sinus médullaires autour desquels se groupent des cellules conjonctives étoilées.
- Fig. 11. Même coupe, même coloration, même grossissement que précédemment. On est, cette fois, dans la région préosseuse. Les colonnes préosseuses sont bien nettes. Dans les espaces médullaires, les vaisseaux dont la paroi ne comprend qu'une seule couche de cellules, sont vus en section longitudinale. Autour d'eux, les cellules conjonctives étoilées sont reliées entre elles par des fibrilles de collagène.
- Fig. 12. Région de l'os spongieux, section longitudinale, $\times 100$ fois, trichrome de Masson. L'os spongieux fixe la fuchsine en prenant une teinte rouge sombre. Au bord des lamelles osseuses, un liseré bleu de collagène souligne une bande incolore de substance protéique calcaire, tandis que le rouge sombre plus ou moins foncé du reste de la lamelle correspond à l'os déjà formé.
- Fig. 13. Même coupe que précédemment, même coloration, $\times 225$ fois. A gauche du cliché, dans l'espace médullaire, contre ou au voisinage de la lamelle osseuse, une file d'ostéoblastes dont le cytoplasme basophile n'est pas visible. En bas et au milieu du cliché, des ostéoblastes pénètrent dans la lamelle, leur cytoplasme devient visible. La bande sombre contre laquelle ils s'appuient correspond à la bordure de collagène; derrière celle-ci, la bande grise appartient à la substance calcaire, bordée elle-même par un dépôt d'os rouge foncé. Dans le reste de la lamelle, de teinte rosée, on distingue des ostéoblastes ceinturés par un ruban de collagène coloré en bleu.
- Fig. 14. Région de l'os spongieux, section transversale, $\times 100$ fois, trichrome de Masson. Même interprétation que pour les deux coupes précédentes. Dans les espaces médullaires très agrandis, on aperçoit des cellules conjonctives, des fibres de collagène et des capillaires à paroi mince.
- Fig. 15. Région de l'os spongieux au niveau de la meule (Renne de 2 ans), section transversale, $\times 100$ fois, trichrome de Masson. Même interprétation que pour les coupes précédentes. Les ostéoblastes ratatinés sont en train de se transformer en ostéocytes.
- Fig. 16. Section transversale du pédicule au-dessous de la meule, $\times 50$ fois, hématoxyline phosphomolybdique. Même interprétation que pour la coupe précédente. Dans l'espace médullaire, un vaisseau pédiculaire issu du diploë et bourré d'hématies. Os spongieux violet. Ostéoblastes gris ou blancs.
- Fig. 17. Section longitudinale du pédicule, contact entre le périoste et l'os, $\times 50$ fois, hématoxyline phosphomolybdique. A droite, en gris, les fibres du périoste. Au bord des travées osseuses, la bordure noire de collagène, suivie par le liseré incolore de la substance calcaire qui entre en contact avec l'os de teinte noire.
- Fig. 18. Coupe longitudinale du pédicule dans la région du diploë frontal, $\times 50$ fois, hématoxyline phosphomolybdique. A la partie supérieure du cliché, la paroi crânienne. Interprétation des colorations : comme pour la coupe précédente. Les cytoplasmes des ostéoblastes se reconnaissent à leur teinte grise ou blanche. Dans les espaces médullaires, on distingue la trame conjonctive qui emprisonnait les cellules adipeuses vidées de leur contenu par les solvants. Au bas du cliché, un vaisseau du diploë bourré d'hématies.

N.-B. — Les déchirures visibles sur les coupes, 3, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18 sont dues à une rétraction inégale des différents éléments des coupes sous l'action de l'alcool absolu lors de leur déshydratation.

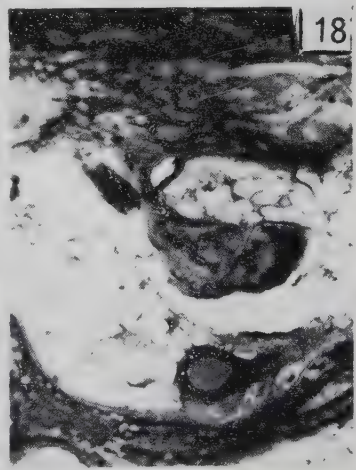
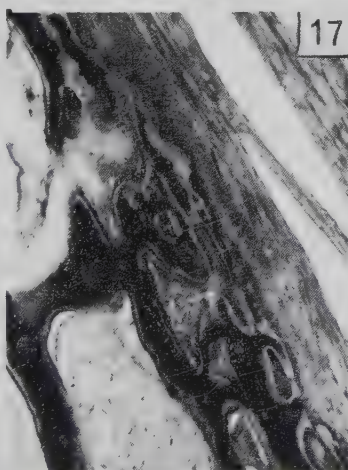
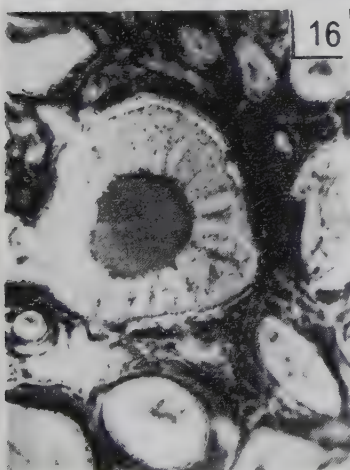
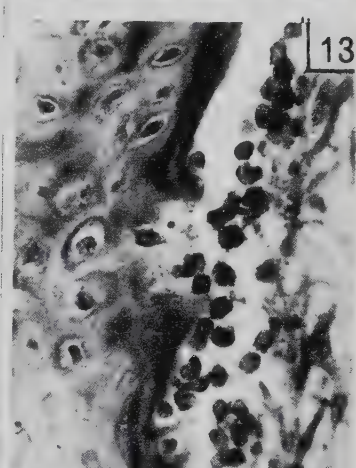
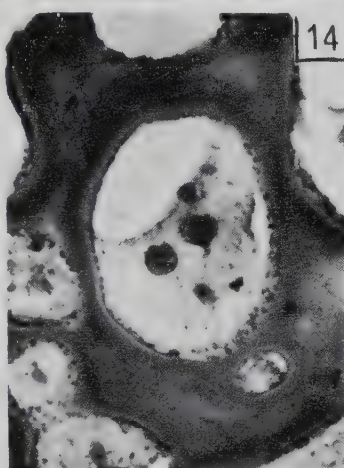
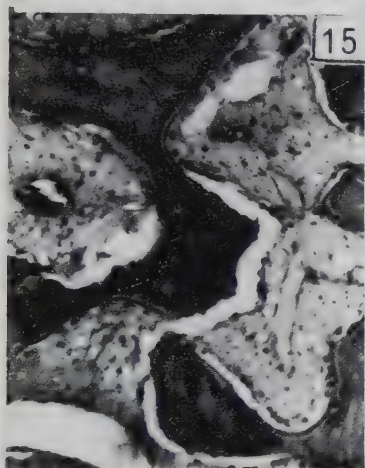
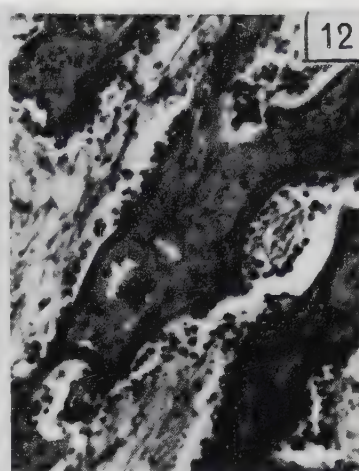
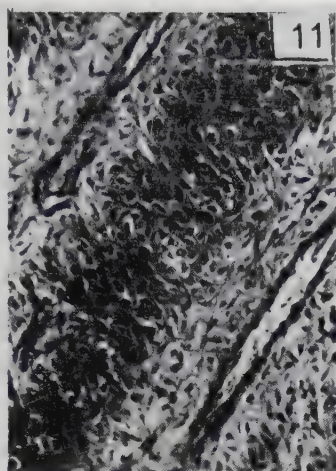


PLANCHE VIII

L'alimentation sanguine de la perche chez le Renne. Cas des bois fossiles

- Fig. A. Radiographie d'un bois de Renne mâle. Solutréen supérieur de Bourdeilles (Dordogne). On aperçoit les vaisseaux temporaires détachés de l'artère coronale. Début du mois de juin.
- Fig. B. Radiographie d'un bois de Renne mâle. Magdalénien V de La Madeleine (Dordogne). Les vaisseaux temporaires ont presque disparu. Milieu de juillet environ.
- Fig. C. Radiographie d'un bois de Renne mâle. Les vaisseaux temporaires ont complètement disparu. La régression des vaisseaux issus du diploë est très visible. Fin du mois de septembre.
- Fig. a. Section longitudinale d'un bois de femelle. Solutréen IV de Badegoule. Le pédicule est alvéolaire. Amorce de la croissance des bois nouveaux. Pas d'os compact, ni de meule. Mois de juillet.
- Fig. b. Section longitudinale d'un bois de femelle. Solutréen IV de Badegoule (Dordogne). Stade un peu plus tardif que le précédent, pédicule moins vacuolaire. Début du mois d'août.
- Fig. c. Section longitudinale d'un bois de femelle. Solutréen IV de Badegoule. Apparition de l'os compact au niveau de la meule. Importance des vaisseaux issus du diploë. Fin du mois d'août.
- Fig. d. Section longitudinale d'un bois de femelle. Même provenance que précédemment. La meule est plus marquée. Régression des vaisseaux issus du diploë. Mois de septembre.
- Fig. e. Section longitudinale d'un bois de femelle. Même provenance que dans les cas précédents. Importance de l'os compact au niveau de la meule. Les vaisseaux pédiculaires ont presque disparu. Le velours est tombé depuis peu. Début du mois de novembre.
- Fig. f. Section longitudinale d'un bois de femelle. Même provenance que dans les cas précédents. Aspect compact de la perche et du pédicule. Seul le diploë de l'os frontal demeure visible. Période comprise entre les mois de décembre et d'avril. Le stade suivant préparatoire à la chute, sera caractérisé par la structure vacuolaire du pédicule et l'apparition des signes internes et externes de la séquestration (Pl. X, fig. E).
- Fig. 1. Section longitudinale d'une dague. Solutréen IV de Badegoule. Perche et pédicule sont fortement spongieux. Début de septembre.
- Fig. 2. Même matériel et même provenance que précédemment. L'os compact apparaît à la périphérie. Régression des vaisseaux pédiculaires. Milieu d'octobre.
- Fig. 3. Même matériel et même provenance que précédemment. L'os compact est complètement formé. Suppression presque totale de l'irrigation provenant du diploë. Pédicule compact. Fin novembre, début de décembre.
- Fig. 4. Le pédicule redevient poreux. La rupture des connexions d'avec le pédicule s'amorce. Même matériel et même provenance que précédemment. Début du mois de juin.



PLANCHE IX

Les signes internes et externes de la mue dans les bois fossiles

- Fig. A. Radiographie négative d'un bois de massacre de Renne mâle âgé provenant du Magdalénien V-VI de Fontalès (Tarn-et-Garonne). *Mois de novembre.*
- Fig. B. Autre bois de mâle âgé, scié et poli, provenant du même gisement. Noter la surface de détachement concave vers le haut de la perche. Le reste du pédicule demeure compact tandis que l'os frontal se reconnaît à sa structure alvéolaire. *Mois de novembre.*
- Fig. C. La même pièce vue sur sa face opposée. La partie supérieure de la perche a été sectionnée par l'Homme. Extérieurement, le sillon marqué d'une flèche constitue le signe extérieur de la séquestration prochaine du bois.
- Fig. D. Radiographie d'un bois de femelle âgée provenant du Magdalénien III de Laugerie-Haute (Dordogne). Le signe annonciateur de la mue est ici au niveau de la meule tandis qu'il se situe au-dessous chez le mâle de la figure A. Remarquer la porosité du pédicule. *Mois de mai-juin.*
- Fig. E. La même pièce sciée et polie. On note la surface de détachement amorcée au centre tandis qu'elle débute dans toute la masse de la perche chez le mâle de la figure A. La structure alvéolaire du centre du pédicule s'oppose à la compacité de la même région chez le mâle de la figure A.
- Fig. F. La même pièce vue de l'extérieur. Le sillon précurseur de la mue est ici bien visible au niveau de la meule. Chez le mâle de la figure C, il se situe au-dessous.
- Fig. G. Radiographie d'une dague ayant appartenu à un faon du Solutréen IV de Badegoule. Détachement du type concave vers le haut, visible sur toute la surface de la perche. Le pédicule dont l'architecture osseuse est peu serrée n'est point cependant alvéolaire comme chez la femelle de la fig. E. (*Mois de juin.*)
- Fig. H. La même pièce sciée et polie. On retrouve aisément les structures visibles sur la radio.
- Fig. I. La même pièce vue de l'extérieur. Le sillon précurseur de la mue est bien visible. Les dagues des faons ne portent jamais de meule.
- Fig. J. Le début de la croissance de la ramure nouvelle chez le mâle (janvier-février). Noter le bouton d'os spongieux qui se forme sur la surface concave du pédicule. Au début de la croissance des nouveaux bois, le pédicule montre une structure spongieuse qui s'oppose à la structure compacte de la pièce au moment de la chute du bois caduc (fig. 5, planche IV et fig F, planche X).



G

D

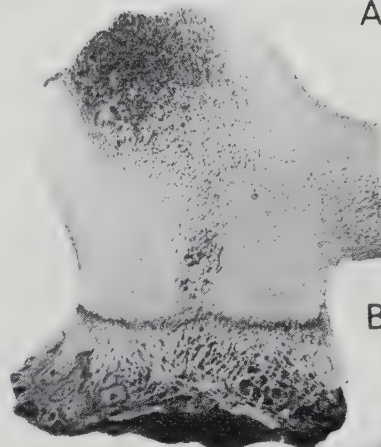
A



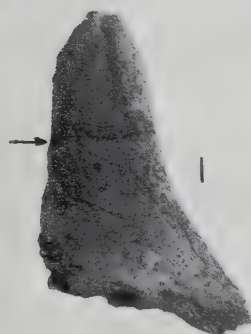
H



E



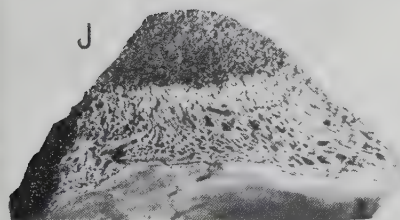
B



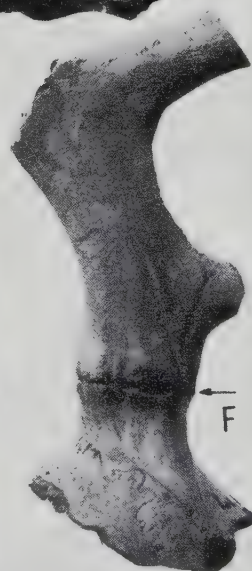
I



C



J



F

PLANCHE X

Les signes internes de la mue et la structure de la perche complètement ossifiée

- Fig. A. Moustérien de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire). *Bois de castrat*. La radiographie de la pièce montrait les signes d'une mue du type femelle, la perche ayant une structure finement alvéolaire. La pièce a été sciée et polie au niveau de la meule. On remarque la minceur de l'écorce et la porosité du bois. Les plages plus sombres correspondent à la discontinuité, indice de la mue prochaine. Cette discontinuité, de type femelle, se manifeste au niveau de la section par les restes d'une gorge circulaire creuse, analogue à celle que l'on aperçoit sur la partie gauche de la figure C (flèche).
- Fig. B. Moustérien de Roc-en-Pail. *Ramure de mâle intact*. Pièce sciée et polie au même niveau que sur la figure précédente. La radiographie est celle d'un bois mûr. Compacité extrême de la perche où ne subsistent que quelques minuscules vaisseaux dans le cœur.
- Fig. C. La mue chez le castrat. Université d'Uppsala. Crâne n° 62, Arjeplog (Laponie suédoise).
- Fig. D. Même pièce. Moitié droite du pédicule. On remarque la compacité du pédicule associée à une mue du type femelle partant du centre et gagnant la périphérie. Comparer avec la fig. B de la planche IX.
- Fig. E. La pédicule femelle après la chute de la ramure. Solutréen supérieur de Bourdeilles (Dordogne). La structure alvéolaire du pédicule se creuse en son centre d'une cavité. Surface de rupture convexe vers l'extérieur.
- Fig. F. Le pédicule mâle après la chute. Saint-Michel-d'Arudy (Basses-Pyrénées). Coll. Inst. Pal. Humaine (Paris). La structure compacte s'oppose à l'aspect vacuolaire de l'os frontal. Surface de rupture concave vers l'extérieur. Comparer avec les fig. 6 et 7, pl. IV. Voir la radiographie de la pièce, fig. 5, pl. IV.
- Fig. G et H. Sections transversale et longitudinale prises à mi-hauteur d'une ramure mâle complètement ossifiée. Epaisseur considérable de l'écorce et réduction de la moelle. L'anneau sombre de la fig. G est dû au sang coagulé qui subsiste dans les vaisseaux après l'arrêt de la circulation sanguine en fin août.
- Fig. I. Portion d'une radiographie de la section G agrandie 20 fois. Entre les deux flèches se place la mince couche d'os fibreux provenant de la calcification au périoste. Entre l'os compact et la moelle, il n'y a pas de solution de continuité. On passe graduellement de l'un à l'autre. C'est notre œil qui établit une limite.
- Fig. J. Radiographie grandeur naturelle d'une mince section de la perche prise dans la « zone avasculaire » d'un bois de chute. L'extrême compacité du bois à ce niveau s'exprime par une fine granulation qui traduit l'enchevêtrement compliqué des canaux de Havers.
- Fig. K, L et M. Examen au microscope polarisant ($\times 50$ fois) d'une section transversale correspondant à la figure G. En haut, à gauche de la fig. K, près du fond noir, on aperçoit l'os fibreux qui résulte de la calcification du périoste. Peu à peu apparaissent les systèmes haversiens qui ne sont vraiment nets que dans le coin inférieur droit de la figure. Le cliché L est pris à mi-distance de l'écorce et de la moelle. *Les systèmes de Havers ne sont jamais remaniés dans le bois de Renne ou des autres Cervidés*. Par contre les systèmes primaires sont extrêmement rares dans une diaphyse osseuse quelconque, sauf chez les sujets jeunes. D'où la possibilité de distinguer le bois d'avec l'os. Le phénomène de la croix noire, dû ici à l'orientation des fibrilles de collagène, demeure fréquemment visible sur les coupes faites dans un bois fossile. Les plages noires de la figure M correspondent aux espaces vides de la région médullaire. Au centre de ces plages sombres, des vaisseaux plus clairs contiennent encore des hématies. Ici encore, les canaux de Havers ne sont jamais remaniés. Les cellules osseuses, représentées par de minuscules points noirs sont bien visibles sur les figures L et M.

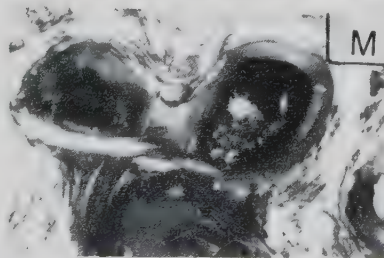
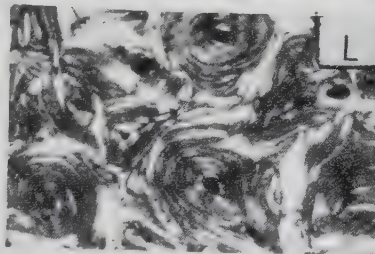
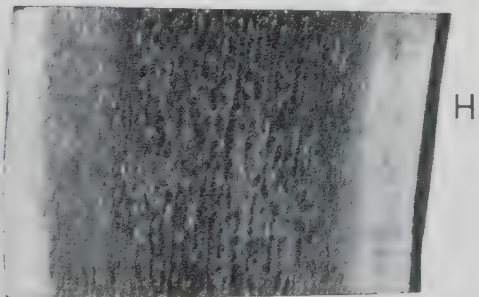
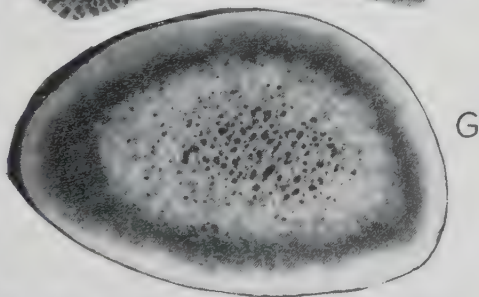
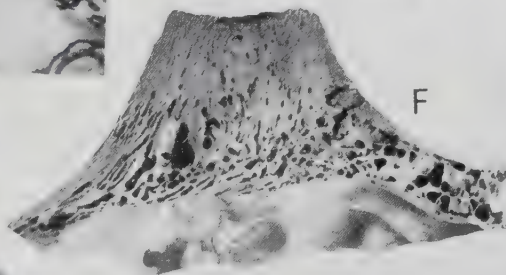
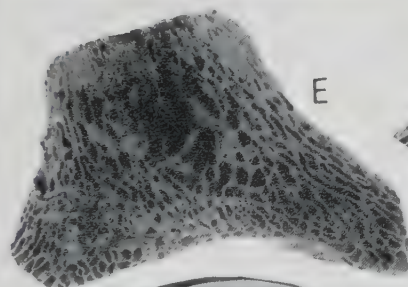
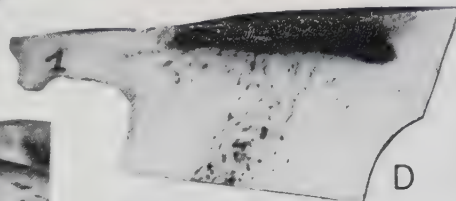
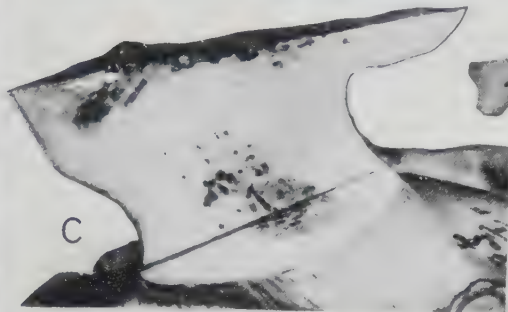
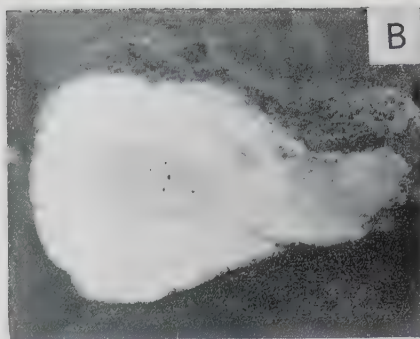
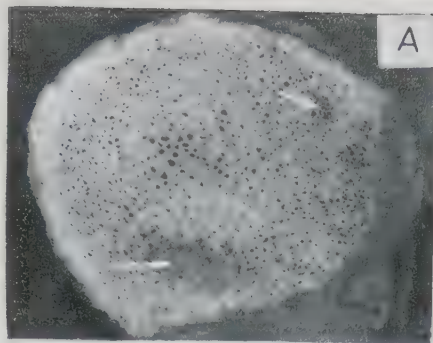
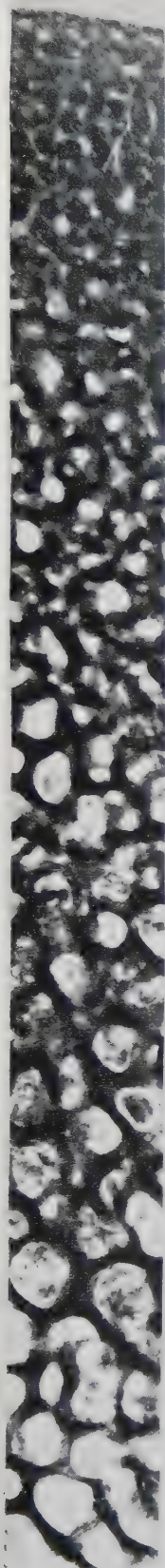


PLANCHE XI

Etude radiographique des dents chez le Renne fossile et actuel

- Fig. 1. Radiographie d'une mandibule de Renne fossile du Placard (Charente). La seconde molaire M2 est usée sur la face antérieure de la première cuspidé. Quinze mois environ. Les dents de lait peu usées montrent des cavités pulpaires considérables. Les bourgeons des dents définitives ne possèdent pas de racines. (*Mois d'août*).
- Fig. 2. Radiographie correspondant à la mandibule de Renne norvégien (Pl. XII, fig. 3). Percée de la M3. Les dents de lait sont moins usées que sur la radio précédente et les bourgeons des prémolaires sont dépourvus de racines comme dans le cas précédent. Vingtième mois environ. (*Mois de janvier*).
- Fig. 3. Radiographie de la mandibule du Renne moustérien du Portel (Pl. XII, fig. 4). La M3 se trouve au même stade que sur la radio précédente, les dents de lait sont par contre plus usées et les bourgeons des prémolaires ont leurs racines partiellement formées. Vingt-quatre mois environ. (*Mois de mai*).
- Fig. 4. Radiographie de la mandibule de Renne magdalénien du Placard (Pl. XII, fig. 6). La M3 est à demi sortie, les dents de lait sont presque complètement abrasées. Les bourgeons des dents définitives sont très avancés. Vingt-sept mois environ. (*Mois d'août*).

N.-B. — Ces quatre radiographies ont été exécutées, puis tirées en positif au Logetron, dans le Laboratoire du P^r Desgrez, de la Faculté de Médecine de Paris.

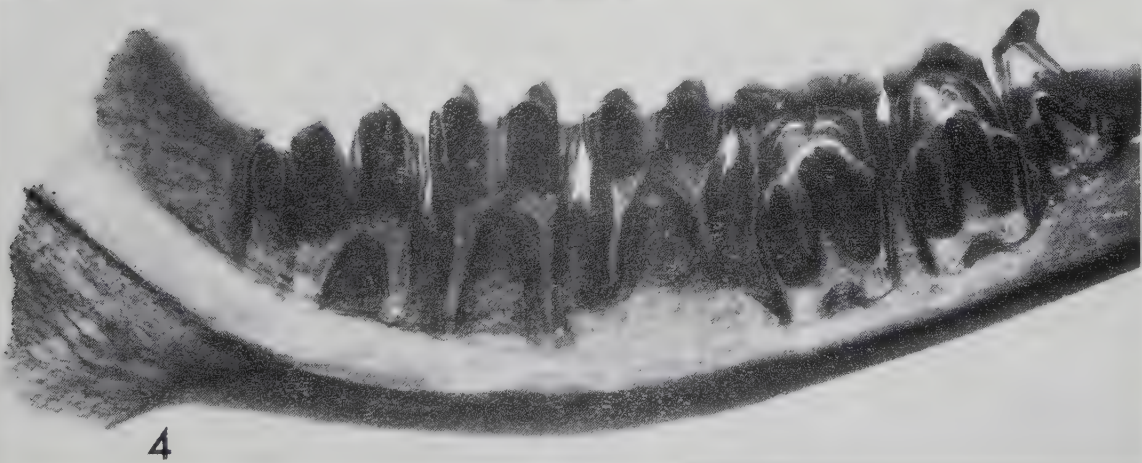
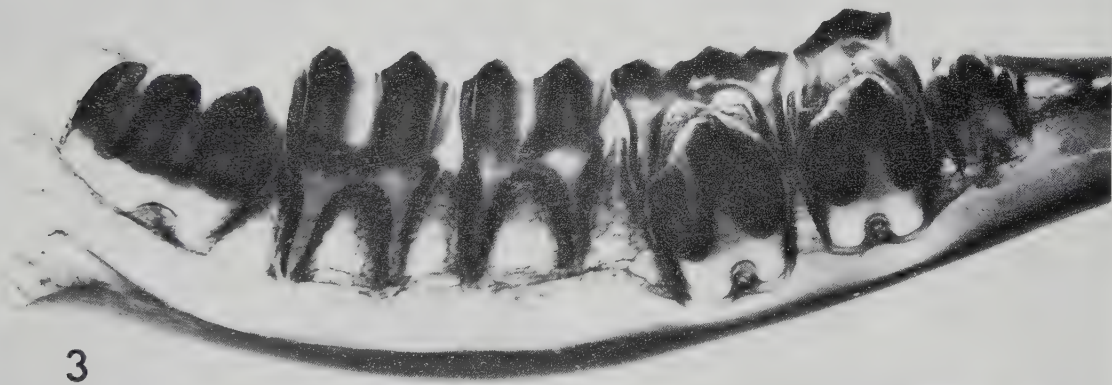
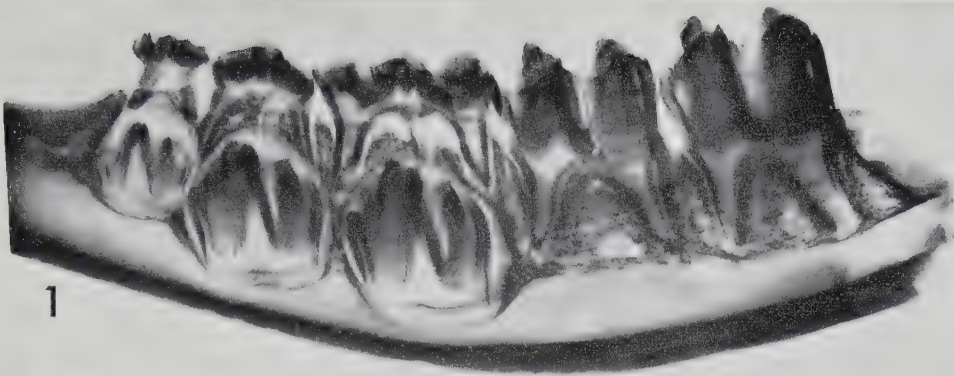


PLANCHE XII

L'attrition de la denture chez le Renne actuel et fossile

- Fig. 1. Mandibule de Renne. *R. spitzbergensis*, n° 1895-27, Naturhistorika Riksmuseet de Stockholm. La M2 est presque complètement sortie, mais les dents de lait sont peu usées. Douzième mois.
- Fig. 2. Mandibule de Renne fossile. Magdalénien V de Saint-Marcel (Indre). La M2 commence à pousser mais les dents de lait sont plus abrasées que dans le cas précédent. Quatorzième mois environ, (*juillet*).
- Fig. 3. Mandibule de *R. tarandus* norvégien sauvage (D^r Gruet). La M3 perce l'alvéole. Vingtième mois environ. Dents de lait peu usées.
- Fig. 4. Mandibule de Renne fossile provenant du Moustérien du Portel (Ariège). La M3 commence à pousser. L'abrasion des molaires et des dents de lait est nettement plus marquée que dans le cas précédent. Vingt-quatre mois environ, (*mai*).
- Fig. 5. Mandibule de Renne fossile provenant du Magdalénien de Saint-Michel-d'Arudy (Basses-Pyrénées). Coll. Inst. Pal. Humaine. Percée de la M3. Les molaires et les dents de lait présentent le même degré d'abrasion que pour le Renne moustérien du Portel. Vingt-quatre mois environ, (*mai*).
- Fig. 6. Mandibule de Renne fossile provenant du Magdalénien du Placard (Charente). Coll. Inst. Pal. Humaine. La M3 est à demi sortie. Dents de lait extrêmement usées et proches de leur remplacement. Vingt-sept mois environ, (*août*).
- Fig. 7. Mandibule de Renne fossile provenant du niveau périgordien supérieur du Portel. La M3 complètement usée présente sa première facette d'usure sur l'avant de sa cuspide antérieure. L'ivoire est légèrement mis à nu sur les cuspides des prémolaires. Trentième mois environ, (*novembre*).
- Fig. 8. Mandibule de Renne fossile provenant du Moustérien du Pech-de-l'Azé (Dordogne). Toutes les dents sont dans le même état d'attrition que chez le Renne du Portel. Trentième mois environ, (*novembre*).
- Fig. 9. Mandibule de Renne fossile provenant de l'Aurignacien supérieur d'Isturitz (Basses-Pyrénées). L'animal est très âgé. La formation d'importantes facettes de contact entre les dents explique le raccourcissement de la série dentaire dont la longueur atteint à peine 92 mm. Longueur moyenne de la série dentaire : 100 à 110 mm. L'importance particulière des facettes de contact sur la M1 permet de la distinguer, chez le sujet âgé, d'avec la M2.

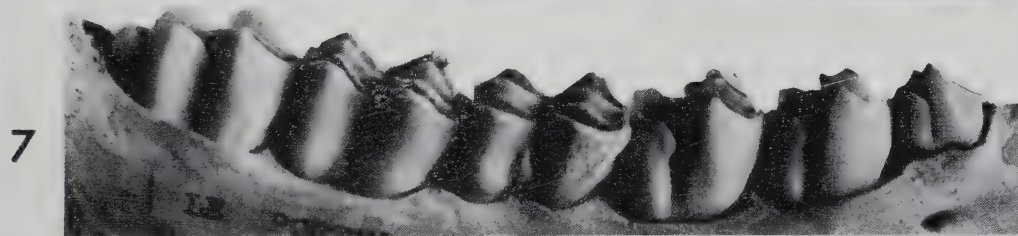
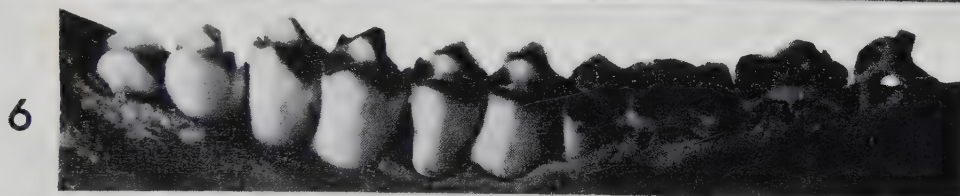
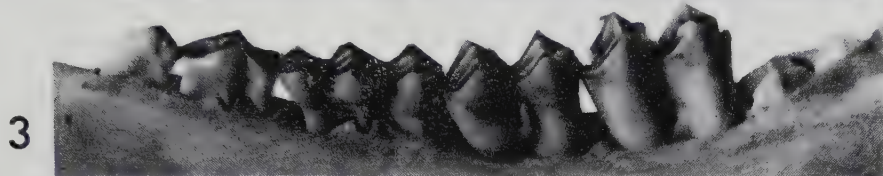
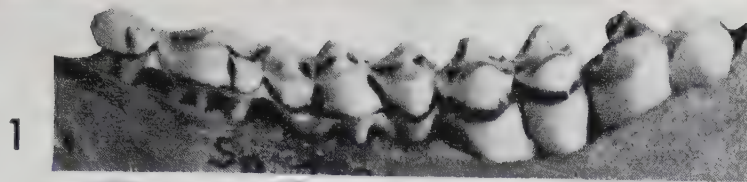


PLANCHE XIII

*Le crâne de Renne würmien découvert dans la grotte Bernard
à Saint-Martin-de-Caralp, près de Foix (Ariège)*

En haut, vue latérale de la pièce.

En bas, vue en *norma verticalis*. La brièveté et la forme des os nasaux caractérise le Renne de toundra. Le crâne a très certainement appartenu à un mâle, âgé de quatre ans environ et abattu peu de temps après le rut.

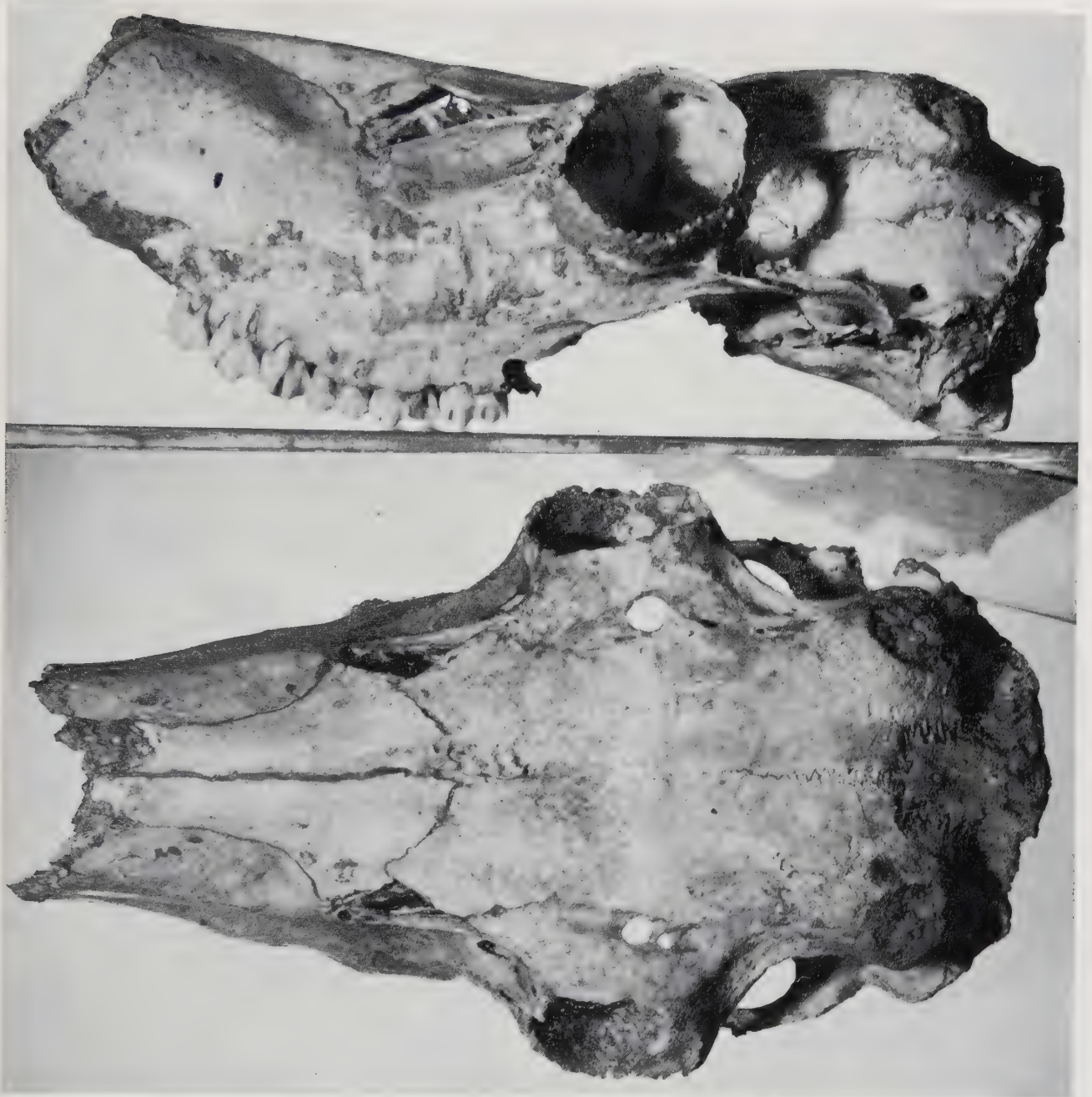


TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	I à V
Introduction	1 à 5

PREMIÈRE PARTIE

L'appartenance spécifique du Renne fossile	
Historique de la question et généralités	7
Le Renne dans l'Art quaternaire	13
Le squelette du Renne paléolithique	21
Les ramures fossiles	29
Conclusions	35

DEUXIÈME PARTIE

L'étude de l'astragale	
Données générales	37
Etude biométrique de l'astragale	41
Conclusions	64

TROISIÈME PARTIE

Evolution annuelle, structure anatomique et histologique des bois	
Généralités	67
Le cycle annuel des bois	69
La détermination de l'âge et du sexe des ramures	70
La structure anatomique et histologique de la perche	75
Le velours	76
L'alimentation sanguine de la perche et du pédicule	77
La croissance de la perche et du pédicule	84
La zone germinale	84
La zone préosseuse	85
La région de l'os spongieux	86
La région de la meule	87
Le pédicule	88
La structure des bois mûrs et le mécanisme de la chute	88
La datation des ramures fossiles	93
Application des résultats précédents et conclusions	94

QUATRIÈME PARTIE

L'abrasion des dents chez le Renne paléolithique	
Généralités	102
L'évolution et l'usure des dents chez le Renne actuel et fossile	103
Applications des données précédentes et conclusions	115

CINQUIÈME PARTIE

Etude particulière de certains gisements du sud de la France	117
Les gisements moustériens	
La grotte de Pair-non-Pair (Gironde)	118
Le gisement de Hauteroche (Charente)	120
Le gisement de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire)	122
La station de la Quina (Charente)	126
La grotte du Portel (Ariège)	131
La grotte de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze)	133
La grotte Suard à La Chaise (Charente)	135
Conclusions relatives aux gisements moustériens	143
Les gisements aurignaciens et périgordiens	
Les abris Lartet et Castanet (Dordogne), Aurignacien I	155
Le grand abri de La Ferrassie (Dordogne), Aurignacien I	158
Le gisement des Rois (Charente), Aurignacien I, II et III	160
Le gisement de Laugerie-Haute (Dordogne), Périgordien VI et Aurignacien V	162
L'abri Pataud aux Eyzies (Dordogne), Périgordien IV et V	167
La grotte d'Isturitz (Basses-Pyrénées), Aurignacien typique, Aurignacien moyen et Aurignacien final	172
La grotte de Gargas (Haute-Garonne), Périgordien IV	176
Conclusions relatives aux gisements aurignaciens et périgordiens ..	181
Les gisements solutréens	
Les niveaux solutréens de Laugerie-Haute (Dordogne)	183
Les gisements solutréens de Bourdeilles (Dordogne)	186
La station de Badegoule (Dordogne)	191
Conclusions relatives aux gisements solutréens	201
Les gisements magdaléniens	
Les niveaux magdaléniens I, II et III de Laugerie-Haute (Dgne).	203
Le gisement magdalénien de Crabillat (Dgne), Magdalénien II.	207
La Madeleine (Dordogne), Magdalénien IV, V, VI	209
L'abri de Fontalès (Tarn-et-Garonne), Magdalénien V et VI	216
Le gisement de Limeuil (Dordogne), Magdalénien VI	221
Conclusions relatives aux gisements magdaléniens	226

CONCLUSIONS GÉNÉRALES	233
Bibliographie	247
Table des matières	289
Table des figures	292
Liste des planches	294
Liste des tableaux	295
Errata	299

TABLE DES FIGURES

Fig. 1.	Bois de <i>Rangifer tarandus</i> et de <i>Rangifer tarandus caribou</i> (<i>Rangifer terranovae</i>)	2
Fig. 2.	Formes fondamentales des bois de Renne du gisement de Stellmoor (Allemagne)	8
Fig. 3.	Portion de canon de Renne gravé (Renne). La Madeleine (Dordogne)	14
Fig. 4.	Fragment d'os d'Oiseau gravé (Renne). La Madeleine (Dordogne)	14
Fig. 5.	Fragment de baguette demi-ronde (Renne). Laugerie-Basse (Dordogne) ..	14
Fig. 6.	Fragment d'os d'Oiseau gravé. La Madeleine (Dordogne)	14
Fig. 7.	Canon de Renne gravé. Massat (Ariège)	14
Fig. 8.	Rennes en ivoire. Bruniquel (Tarn-et-Garonne)	14
Fig. 9.	Rennes incisés sur bâton de commandement. La Madeleine (Dordogne) ..	14
Fig. 10.	Jeune Renne avec ses premiers bois, gravé sur un andouiller de Renne. Laugerie-Basse (Dordogne)	14
Fig. 11.	Schiste gravé (Renne). Grotte des Eyzies (Dordogne)	16
Fig. 12.	Pierre gravée (Renne). Montastruc (Tarn-et-Garonne)	14
Fig. 13.	Renne à ramure anormale. Corgnac (Dordogne)	16
Fig. 14.	Renne flairant une femelle. Laugerie-Basse (Dordogne)	16
Fig. 15.	Rennes gravés au dos de la pièce précédente	16
Fig. 16.	Rennes gravés sur schiste. Les Eyzies (Dordogne)	16
Fig. 17.	Renne gravé sur un scapulum. Grotte des Eyzies (Dordogne)	16
Fig. 18.	Renne de toundra. Les Combarelles (Dordogne)	18
Fig. 19.	Renne à bois plats. Les Combarelles (Dordogne)	18
Fig. 20.	Grand Renne mâle à bois plats (<i>R. tarandus caribou</i>). Les Combarelles (Dordogne)	20
Fig. 21.	Grand Renne mâle à bois plats (<i>R. terranovae</i>). Les Combarelles (Dgne).	20
Fig. 22.	Grand Renne mâle à bois plats (<i>R. tarandus caribou</i>). Les Combarelles (Dordogne)	22
Fig. 23.	Rennes affrontés, mâle et femelle, à bois plats. Les Combarelles (Dgne).	22
Fig. 24.	Renne broutant à bois plats. Limeuil (Dordogne)	23
Fig. 25.	Renne bramant (<i>R. terranovae</i>). Limeuil (Dordogne)	24
Fig. 26.	Renne blessé (<i>R. terranovae</i>). Limeuil (Dordogne)	24
Fig. 27.	Ramure du Renne de Villestofte (Danemark)	33
Fig. 28.	Bois de Renne travaillé par l'Homme. La Madeleine (Dordogne)	33
Fig. 29.	Renne broutant. Kesslerloch, près de Thayngen (Suisse)	33
Fig. 30.	Comment on mesure l'astragale	41
Fig. 31.	Distribution de 70 astragales de Rennes de toundra mâles actuels âgés de cinq ans ou plus	46

Fig. 32.	Distribution des astragales pour le niveau ahrensbourgien de Stellmoor.	47
Fig. 33.	Distribution des astragales du Magdalénien VI de Limeuil (Dordogne).	49
Fig. 34.	Distribution des astragales du Solutréen IV de Badegoule (Dordogne).	51
Fig. 35.	Représentation graphique des intervalles de confiance pour le seuil de 95 % des dimensions moyennes des astragales (Moustérien et Aurignacien)	60
Fig. 36.	Représentation graphique des intervalles de confiance pour le seuil de 95 % des dimensions moyennes des astragales (Solutréen et Magdalénien)	61
Fig. 37.	Schéma retraçant l'évolution de la ramure dans quelques dèmes actuels.	70
Fig. 38.	Aspect des bois de chute et du pédicule après la mue chez le Renne actuel.	72
Fig. 39.	L'alimentation sanguine de la perche en voie de croissance	80
Fig. 40.	Le mécanisme de la chute des bois chez <i>Odocoïleus virginianus</i>	92
Fig. 41.	L'attrition dentaire chez le Renne paléolithique (dents de lait)	106
Fig. 42.	L'attrition dentaire chez le Renne paléolithique (dents définitives)	112
Fig. 43.	Répartition annuelle des dents de Renne. Courbes théoriques et réelles.	129
Fig. 44.	Répartition mensuelle des dents de Renne dans les gisements moustériens	140
Fig. 45.	Distribution des astragales dans les gisements moustériens (Hauteroche, Pair-non-Pair, La Quina C3, Roc-en-Pail)	142
Fig. 46.	Distribution des astragales dans les gisements moustériens (La Quina C2, Le Portel, La Chapelle-aux-Saints, La Chaise 3-4; pour La Chaise 7-8 voir page 178)	146
Fig. 47.	Répartition mensuelle des dents dans les gisements aurignaco-périgordiens	175
Fig. 48.	Distribution des astragales dans les gisements aurignaco-périgordiens (abris Lartet et Castanet, La Ferrassie, les Rois, Aurignacien I)	178
Fig. 49.	Distribution des astragales dans les gisements aurignaco-périgordiens (Lauferie-Haute, Aurignacien V et Périgordien VI; abri Pataud et Gargas, Périgordien IV)	180
Fig. 50.	Répartition mensuelle des dents dans les gisements solutréens	196
Fig. 51.	Distribution des astragales dans les gisements solutréens (Lauferie-Haute, pointes à cran, pointes à face plane et feuilles de laurier; Bourdeilles bas, terrasse inférieure)	198
Fig. 52.	Distribution des astragales dans les gisements solutréens (Bourdeilles 1, Bourdeilles 2, Bourdeilles 3, terrasse du haut; Badegoule, Solutréen IV).	200
Fig. 53.	Répartition mensuelle des dents dans les gisements magdaléniens	220
Fig. 54.	Distribution des astragales dans les gisements magdaléniens (Lauferie-Haute, Magdalénien I, II et III; Crabillat, Magdalénien II)	222
Fig. 55.	Distribution des astragales dans les gisements magdaléniens (La Madeleine, Magdalénien IV, V et VI; Fontalès, Magdalénien V-VI; pour Limeuil, voir la fig. 33, p. 49)	225

LISTE DES PLANCHES

- Planche I. Les bois du Renne dans l'Art quaternaire.
Planche II. Les différents types de bois de Rennes fossiles.
Planche III. Les sections de la perche chez le Renne actuel. Macrophotos ($G = 1,8$).
Planche IV. L'alimentation sanguine de la perche chez les Cervidés autres que le Renne.
Planche V. L'alimentation sanguine temporaire de la perche chez le Renne actuel.
Planche VI. La structure histologique de la perche et du pédicule chez le Renne actuel.
Planche VII. La structure histologique de la perche et du pédicule chez le Renne actuel (suite).
Planche VIII. L'alimentation sanguine de la perche chez le Renne. Cas des bois fossiles.
Planche IX. Les signes externes et internes de la mue dans les bois fossiles.
Planche X. Les signes internes de la mue et la structure de la perche complètement ossifiée.
Planche XI. Etude radiographique des dents chez le Renne fossile et actuel.
Planche XII. L'attrition de la denture chez le Renne actuel et fossile.
Planche XIII. Le crâne de Renne würmien découvert dans la grotte Bernard à Saint-Martin-de-Caralp, près de Foix (Ariège).

LISTE DES TABLEAUX

Tab.	I.	Dimensions moyennes des os des membres des Rennes actuels et fossiles.	27
Tab.	II.	Données relatives aux mandibules des Rennes actuels et fossiles	28
Tab.	III.	Données relatives aux mandibules fossiles du Portel	28
Tab.	IV.	Données relatives aux bois de Rennes de toundra fossiles	30
Tab.	V.	Données relatives aux bois de Rennes de forêt fossiles	30
Tab.	VI.	Données relatives aux bois de Rennes de type européen	35
Tab.	VII.	Taille moyenne au garrot des Rennes actuels	37
Tab.	VIII.	Données relatives aux astragales de Rennes actuels	39
Tab.	IX.	Classement des graphiques de dispersion des astragales fossiles	42
Tab.	X.	Limites de variation des dimensions de l'astragale chez les Rennes de toundra actuels et fossiles	48
Tab.	XI.	Données relatives aux astragales des gisements étudiés	53
Tab.	XII.	Analyse de covariance dans le cas des astragales provenant des stations paléolithiques du sud-ouest de la France	54
Tab.	XIII.	Comparaison des pentes des droites de régression	59
Tab.	XIV.	Etude de la liaison hauteur/largeur dans les astragales fossiles et actuels.	63
Tab.	XV.	Répartition des mandibules en fonction des années dans le Solutréen IV de Badegoule (fréquences absolues)	94
Tab.	XVI.	Décompte des bois de Renne recueillis dans le Solutréen IV de Badegoule.	95
Tab.	XVII.	Pourcentages des mandibules et des bois du Solutréen IV de Badegoule en fonction des mois et des années	96
Tab.	XVIII.	Structure des hardes fossiles du Solutréen IV de Badegoule évaluée à partir des bois et des astragales	97
Tab.	XIX.	Evolution annuelle des bois chez le Renne fossile	100
Tab.	XX.	Evolution de la denture chez le Renne actuel	103
Tab.	XXI.	Evolution de la denture chez le Renne fossile depuis le troisième mois jusqu'à la troisième année	108
Tab.	XXII.	Abrasion de la denture chez le Renne fossile de la troisième à la treizième année	109
Tab.	XXIII.	Répartition anatomique et distribution des dents lactéales et définitives chez le Renne fossile (Solutréen IV de Badegoule)	116
Tab.	XXIV.	Répartition des dents et des bois en fonction des années dans le Moustérien de Pair-non-Pair	119
Tab.	XXV.	Répartition des dents en fonction des années dans la couche 1 du Moustérien de Hauteroche	121
Tab.	XXVI.	Répartition des dents en fonction des années dans la couche 4 du Moustérien de Hauteroche	122

Tab.	XXVII.	Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des années dans le Moustérien de Roc-en-Pail	124
Tab.	XXVIII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans la couche C2 du Moustérien de La Quina	130
Tab.	XXIX.	Données relatives aux astragales dans la couche C3 du Moustérien de La Quina	131
Tab.	XXX.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans la couche moustérienne du Portel	132
Tab.	XXXI.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans le Moustérien de La Chapelle-aux-Saints	134
Tab.	XXXII.	Liste des espèces rencontrées dans les couches moustériennes de La Chaise. Fouilles antérieures à 1956	138
Tab.	XXXIII.	Liste des espèces déterminées dans les couches V-VI de La Chaise par David et Prat (1962)	139
Tab.	XXXIV.	Répartition des dents et des bois en fonction des années dans le Moustérien de la grotte Suard à La Chaise	141
Tab.	XXXV.	Résumé de la chronologie würmienne française	147
Tab.	XXXVI.	Classement chronologique et climatologique des gisements moustériens.	154
Tab.	XXXVII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour les abris Lartet et Castanet	156
Tab.	XXXVIII.	Etude densimétrique des astragales pour les abris Lartet, Castanet et Fontalès	157
Tab.	XXXIX.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour l'Aurignacien I de La Ferrassie	159
Tab.	XL.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour l'Aurignacien I des Rois	160
Tab.	XLI.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour la couche B (Périgordien VI) de Laugerie-Haute	164
Tab.	XLII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour l'Aurignacien V de Laugerie-Haute	165
Tab.	XLIII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Périgordien V et l'Aurignacien typique de l'abri Pataud	168
Tab.	XLIV.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Périgordien IV de l'abri Pataud	169
Tab.	XLV.	Répartition de la faune dans les différents niveaux aurignaciens de la grotte d'Isturitz	173
Tab.	XLVI.	Données relatives aux astragales et structure des hardes fossiles de la région de Gargas	179
Tab.	XLVII.	Classement chronologique et climatologique des gisements aurignaco-périgordiens	182
Tab.	XLVIII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Solutrén inférieur de Laugerie-Haute	183
Tab.	XLIX.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Solutrén moyen de Laugerie-Haute	184
Tab.	L.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Laugerie-Haute	185

Tab.	LI.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (terrasse inférieure)	187
Tab.	LII.	Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (terrasse supérieure, niveau de base)	188
Tab.	LIII.	Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (terrasse supérieure, niveau moyen)	189
Tab.	LIV.	Répartition des dents et des bois en fonction des années pour le Solutrén supérieur de Bourdeilles (terrasse supérieure, niveau terminal)	190
Tab.	LV.	Répartition des bois de Renne du Solutrén moyen de Badegoule (Solutrén III) en fonction des mois et des années	193
Tab.	LVI.	Répartition détaillée des dents et des mandibules du Solutrén IV de Badegoule en fonction des mois	194
Tab.	LVII.	Répartition détaillée des dents et des mandibules du Solutrén IV de Badegoule en fonction des années	194
Tab.	LVIII.	Répartition des bois de massacre du Solutrén IV de Badegoule en fonction des mois et des années	195
Tab.	LIX.	Données relatives aux 226 astragales du Solutrén IV de Badegoule	197
Tab.	LX.	Classement chronologique et climatologique des gisements solutréens ..	203
Tab.	LXI.	Répartition des dents et des mandibules du Magdalénien I de Laugerie-Haute en fonction des années	204
Tab.	LXII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années pour le Magdalénien II de Laugerie-Haute	205
Tab.	LXIII.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans le Magdalénien III de Laugerie-Haute	205
Tab.	LXIV.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans le Magdalénien II de Crabillat	208
Tab.	LXV.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans le Magdalénien IV de La Madeleine	212
Tab.	LXVI.	Répartition des dents et des mandibules en fonction des années dans le Magdalénien V de La Madeleine	212
Tab.	LXVII.	Données relatives aux 18 astragales du Magdalénien VI de La Madeleine.	213
Tab.	LXVIII.	Répartition des dents, des mandibules et des bois en fonction des mois et des années dans le Magdalénien V-VI de Fontalès	219
Tab.	LXIX.	Répartition des bois de massacre en fonction des mois et des années dans le Magdalénien VI de Limeuil	223
Tab.	LXX.	Classement chronologique et climatologique des gisements magdaléniens.	232
Tab.	LXXI.	Test d'homogénéité de la distribution des astragales	234

ERRATA

- p. 3, ligne 25, au lieu de... à sections presque... lire... à section presque
- p. 10, ligne 17, au lieu de... rejette distinction... lire... rejette cette distinction
- p. 11, ligne 25, au lieu de... briéveté... lire... brièveté
- p. 15, ligne 35, au lieu de... que nous avons décrit... lire... que nous avons décrits
- p. 17, ligne 27, au lieu de... membre inférieur... lire... membre antérieur
- p. 25, ligne 38, au lieu de... maxillaire supérieure... lire... maxillaire supérieur
- p. 37, ligne 7, au lieu de... nos graphiques... lire... mes graphiques
- p. 40, ligne 2, au lieu de... sont distribuées... lire... sont distribués
- p. 56, lignes 34-35, au lieu de... formes différente... lire... formes différentes
- p. 67, note infra-paginale... *Reliquiae aquitaniae*... lire... *Reliquiae aquitanicae*
- p. 81, ligne 35, au lieu de... briéveté... lire... brièveté
- p. 83, ligne 30, au lieu de... l'inschémie... lire... l'ischémie
- p. 110, ligne 23, au lieu de... (fig. 41 et 42; pl. XI et XII)... lire (fig. 41, 42 et pl. XI, XII)
- p. 128, ligne 24, au lieu de... page 110... lire... page 116
- p. 130, ligne 24, au lieu de... (fig. 40-4, p. 140)... lire... (fig. 44, p. 140)
- p. 157, ligne 26, au lieu de... densité égale... lire... densités égales
- p. 164, ligne 10, au lieu de... suggère un... lire... suggèrent un
- p. 171, ligne 18, au lieu de... *Ovidos moschatus*... lire... *Ovibos moschatus*
- p. 174, ligne 26, au lieu de... *Rupicapra rupicrapa*... lire... *Rupicapra rupicapra*
- p. 178, à la dernière ligne... (voir p. 142)... lire... (voir p. 146)
- p. 194, ligne 25, au lieu de... 171 dents de lait... lire... 176 dents de lait
- p. 201, ligne 20, au lieu de... tab. XIII)... lire... (tab. XXXVII)
- p. 206, ligne 34, au lieu de... *Corcus corax*... lire... *Corvus corax*
- p. 209, première ligne, au lieu de... largeurs moyennes X... lire... largeurs moyennes m_x
- p. 211, ligne 16, au lieu de... néolothique... lire... néolithique
- p. 221, ligne 4, au lieu de... (Abris Later... lire... (Abris Lartet
- p. 228, ligne 35, au lieu de... des recherches... lire... mes recherches
- p. 229, ligne 32, au lieu de... l'oscillation d'Allerod... lire... l'oscillation d'Alleröd
- p. 237, ligne 9, au lieu de... *R. Caribou silvestris*... lire... *R. caribou silvestris*
- p. 250, ligne 2, au lieu de... *austriaca*... lire... *austriaca*

- p. 251, ligne 42, au lieu de... Köbenpavn... lire... Köbenhavn*
- p. 252, ligne 8, au lieu de... 186, p. ... lire... 186 p.*
- p. 254, ligne 3, au lieu de... statio naval... lire... station aval*
- p. 254, ligne 17, au lieu de... Gzechoslovakia... lire... Czechoslovakia*
- p. 260, ligne 1, au lieu de... histo genesis... lire... histogenesis*
- Pl. III, fig. 6, ligne 2, au lieu de... diploë... lire... diploé*
- Pl. VII, fig. 16, ligne 4, au lieu de... diploë... lire... diploé*
- Pl. VII, fig. 18, ligne 1, au lieu de... diploë... lire... diploé*
- Pl. VIII, fig. C, ligne 2, au lieu de... diploë... lire... diploé*
- Pl. VIII, fig. c, ligne 3, au lieu de... diploë... lire... diploé*
-

DEUXIÈME THÈSE :

Propositions données par la Faculté :

LA MICROFAUNE DU PALÉOLITHIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

Vu et approuvé :

PARIS, le 6 juin 1959

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

J. PÉRÈS

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Jean SARRAILH

